

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-275115

(P2001-275115A)

(43)公開日 平成13年10月5日(2001.10.5)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
H 0 4 N 7/30		G 0 6 T 1/00	5 0 0 B 5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00	5 0 0	G 0 9 C 5/00	5 C 0 5 9
G 0 9 C 5/00		H 0 4 N 1/387	5 C 0 6 3
H 0 4 N 1/387		7/133	Z 5 C 0 7 6
7/08		7/08	Z 5 J 1 0 4

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-82211(P2000-82211)

(22)出願日 平成12年3月23日(2000.3.23)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 田中 信行

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100083987

弁理士 山内 梅雄

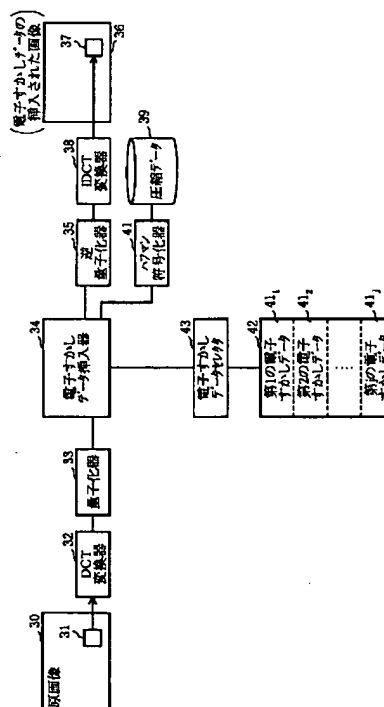
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電子すかしデータ挿入装置および検出装置

(57)【要約】

【課題】 簡素な構成でできるだけ画質を劣化させることなく電子すかしデータの挿入および検出を行うことができる電子すかしデータ挿入装置および検出装置を提供する。

【解決手段】 電子すかしデータ挿入装置の電子すかしデータ挿入器34に画素ブロックごとにあらかじめ挿入すべき電子すかしデータを指定する挿入情報を記憶させ、この挿入情報に基づいて電子すかしデータテーブル42から指定された電子すかしデータを各画素ブロックに挿入する。電子すかしデータ検出装置は、電子すかしデータ抽出器66により、各画素ブロックごとに挿入された電子すかしデータに依存して突出する周波数領域の画像データを抽出させ、電子すかしデータ検出器70により統計的類似度を算出する。これを電子すかしデータ加算器71により一定時間だけ累積加算し、一定時間経過後あるいはあらかじめ決められた閾値を超えたときにリセットされる累積加算結果が、この閾値を超えたとき電子すかしデータが検出されたと判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数分割した画素ブロックごとに1フレームの画像データを周波数領域に変換する周波数領域変換手段と、

あらかじめ複数の電子すかしデータを記憶する電子すかしデータ記憶手段と、

この電子すかしデータ記憶手段に記憶されている電子すかしデータの中から前記画素ブロックそれぞれに対応して挿入すべき電子すかしデータを指定する挿入情報を記憶する挿入情報記憶手段と、

前記画素ブロックごとに前記挿入情報記憶手段に記憶された前記挿入情報によって指定される電子すかしデータを前記電子すかしデータ記憶手段から選択出力する電子すかしデータ選択出力手段と、

この電子すかしデータ選択出力手段によって選択出力された電子すかしデータを前記周波数領域変換手段によって周波数領域に変換された画像データに挿入する電子すかしデータ挿入手段とを具備することを特徴とする電子すかしデータ挿入装置。

【請求項2】 あらかじめ1フレームを複数分割した画素ブロックごとに挿入される電子すかしデータの種別を指定する挿入情報を記憶する挿入情報記憶手段と、

この挿入情報記憶手段に記憶された前記挿入情報に基づいて、挿入される電子すかしデータが同一の画素ブロックの周波数領域における画像データの加算結果に対応した抽出データを抽出する電子すかしデータ抽出手段と、あらかじめ前記画素ブロックそれぞれに挿入されている電子すかしデータを記憶する電子すかしデータ記憶手段と、

前記電子すかしデータ抽出手段によって抽出された抽出データとこの電子すかしデータ記憶手段に記憶されている電子すかしデータそれぞれとの間の統計的類似度を算出する電子すかしデータ検出手段と、

この電子すかしデータ検出手段によって算出された前記統計的類似度に基づいて電子すかしデータが検出されたか否かを判定する判定手段とを具備することを特徴とする電子すかしデータ検出装置。

【請求項3】 前記電子すかしデータ抽出手段によって算出された前記統計的類似度を一定時間ごとに累積加算する電子すかしデータ加算手段を備え、前記判定手段はこの電子すかしデータ加算手段によって一定時間ごとの累積加算値とあらかじめ決められた閾値とを比較することにより電子すかしデータが検出されたか否かを判定するものであることを特徴とする請求項2記載の電子すかしデータ検出装置。

【請求項4】 前記電子すかしデータ挿入手段は、前記画像データに対して量子化を行ってから前記電子すかしデータを挿入し、この電子すかしデータが挿入された合成画像データに対してハフマン符号化を行うハフマン符号化手段を備えることを特徴とする請求項1記載の電子

すかしデータ挿入装置。

【請求項5】 前記電子すかしデータ抽出手段はあらかじめハフマン符号化された前記1フレームの合成画像データの各画素ブロックごとに復号化を行ってから、前記挿入情報に基づいて、挿入される電子すかしデータが同一の画素ブロックの周波数領域における画像データの加算結果に対応した抽出データを抽出するものであることを特徴とする請求項2または請求項3記載の電子すかしデータ検出装置。

10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電子すかしデータ挿入装置および電子すかしデータ検出装置に係わり、詳細には画像等のデジタルデータに識別可能な付加情報を埋め込む電子すかしデータ挿入装置および電子すかしデータ検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の情報処理技術や通信技術の進歩とともに、インターネットや、デジタル・ビデオ・ディスク(Digital Video Disk: DVD)、デジタル放送といったマルチメディア情報としての画像や音声等の各種情報が、デジタルデータとして取得できるようになった。デジタルデータは、データを劣化させずに複製や編集が可能であり、特にデジタル化された画像データを違法に複製する行為が問題となっている。

【0003】このような違法な複製を防止する技術の1つとして、デジタルデータ暗号化技術がある。このデジタルデータ暗号化技術によれば、暗号化されたデジタル画像データは、正当な暗号解読キーを備える再生システムにおいてのみ再生可能となる。しかし、ひとたび暗号を解読されてしまうと、それ以降に行われる違法な複製を防止することができないといった欠点がある。

【0004】これに対して、デジタルデータの違法な複製を防止するための他の技術としてこのような欠点を有しない電子すかしデータを用いる技術がある。この技術は、デジタル画像データそのものに電子すかしデータとしての特殊な情報を埋め込むことによって、デジタル画像データの不正な使用、および複製を防止することを目的とする。

【0005】このようなデジタルデータである画像データに挿入される電子すかしデータとしては、可視な電子すかしデータと不可視な電子すかしデータの2種類がある。

【0006】可視な電子すかしデータは、画像に対して挿入される特殊な文字や記号、その他のデータであって、電子すかしデータが合成された画像を見た者が視覚的に感知できるものである。したがって、合成された画像については画質の劣化を招く一方で、合成画像の使用に対して、違法な複製等、不正な流用の防止を視覚的に訴える効果がある。

【0007】このような可視な電子すかしデータをデジタルデータに埋め込む技術については、例えば特開平8-241403号公報「画像の色変化のないデジタル・ウォーターマーキング」に開示されている。この特開平8-241403号公報に開示されている技術を適用した電子すかしデータ挿入装置は、電子すかし画像が現れる箇所で原画像の色度に変化するのを防止するため、原画像に対して可視な電子すかしデータを合成する際、画素ごとに検査して電子すかしデータの不透明な部分に対応する画素の輝度のみを変化させ、一方で色成分を変化させないようにする。画素の輝度成分を変化させるためのスケーリング値は、例えば色成分、乱数、電子すかしデータの画素の値によって決定される。

【0008】このような可視な電子すかしデータに対して、不可視な電子すかしデータは、例えば著作者の識別情報等の特殊なデータであって、可視な電子すかしデータと比較すると、原画像に挿入される点で共通するが、原画像の画質を劣化させないように挿入される点で異なる。すなわち、原画像に挿入された不可視な電子すかしデータは、合成された画像に関し、挿入された電子すかしデータを視覚的に感知することができない。

【0009】これにより、電子すかしデータとして著作者の識別を可能とする特殊な情報を埋め込むことによって、違法な複製が行われた後でも、挿入された電子すかしデータを検出することで原画像の著作者を特定することが可能となる。また、複製の不許可を示す複製不可情報、若しくは複製の禁止を示す複製禁止情報を原画像に埋め込むことによって、再生装置内で複製不可情報を検出し、使用者に複製が許可されていない画像データであることを通知したり、あるいは複製防止機構を動作させてビデオ・テープ・レコーダ（Video Tape Recorder：VTR）等への複製を制限することが可能となる。

【0010】このような不可視な電子すかしデータをデジタル画像であるデジタルデータに埋め込む技術については、種々提案されている。第1の従来技術として、例えば原画像の画質への影響が少ない画素データの最下位ビット（Least Significant Bit：以下、LSBと略す。）に埋め込むものがある。しかしながら、第1の従来技術により電子すかしデータが挿入された合成画像からは、元の画像データの画質を劣化させることなく、電子すかしデータのみを取り除くことが容易であるという欠点があった。例えば、低域通過フィルタを用いることにより、画素データのLSBにあたる情報を失わせることができる。

【0011】また一般に、カラー静止画像データやカラー動画データデータを圧縮符号化するための国際標準符号化方式であるJPEG（Joint Photographic Experts Group）やMPEG（Moving Picture Experts Group）等で行われる画像圧縮処理は、このような画質に与える影響の少ない部分の情報量を落とすことにより、画像データ

としてのデータ量の削減を図っている。したがって、LSBに電子すかしデータが埋め込まれた画像データに対して画像圧縮処理を行うことは、この部分に埋め込まれた電子すかしデータが失われることを意味し、電子すかしデータの再検出が困難になる場合があるという欠点がある。

【0012】これに対して、第2の従来技術として例えば特開平6-315131号公報「情報埋め込み装置と再生装置」には、原画像データの連続するフレームの画像の相関を利用して再生時に周辺の領域で置き換えても画像を劣化させない領域を検出し、この領域に不可視な電子すかしデータを挿入することによって、再生側でその検出を容易化した技術が開示されている。

【0013】図11は、このような第2の従来技術を適用した電子すかしデータ挿入および検出装置からなる画像データ処理システムの構成の概要を表わしたものである。この画像データ処理システムは、画像データ10に所定の不可視な電子すかしデータを挿入する電子すかしデータ挿入装置11と、この電子すかしデータ挿入装置11によって挿入された不可視な電子すかしデータを含む合成画像を再生する電子すかしデータ検出装置12とを有している。電子すかしデータ挿入装置11によって電子すかしデータが挿入された合成画像データは、磁気テープ等の記録メディアに記録される。電子すかしデータ検出装置12はこの記録メディアに記録された画像データを再生するが、その際、画像データに挿入された電子すかしデータを検出する。

【0014】電子すかしデータ挿入装置11に入力された画像データ10は、バッファ13でバッファリングされる。検出装置14は、バッファ13にバッファリングされた画像データから連続するフレームの相関を検出し、その検出信号を制御装置15に供給する。検出装置14は、例えばフレームが連続する同一静止画の2番目のフレームを検出する。制御装置15は、検出されたフレーム内のレベル変換対象領域を決定し、バッファ13にバッファリングされた画像データに対して、変換装置16によりレベル変換を行って電子すかしデータを埋め込むとともに、どのフレームのどの領域に対してレベル変換を行ったかを示す変換情報17を出力する。変換装置16によってレベル変換が行われて電子すかしデータが埋め込まれた画像データは、記録処理装置18により磁気テープ等に記録される。

【0015】電子すかしデータ検出装置12は、再生処理装置19により、電子すかしデータが挿入された合成画像データが記録された磁気テープ等から画像データを再生するとともに、その復号時に信号欠落部分を検出する。また、電子すかしデータ検出装置12の制御装置20は、電子すかしデータ挿入装置11の制御装置15から出力された変換情報17を変換情報21として磁気テープの入手ルートとは別の正規のルートで取得すると、

変換情報21により示される電子すかしデータが埋め込まれた領域と信号欠落部分として検出された領域とがフレーム間補正されるように補正装置22を制御することによって、再生画像データ23を得る。このように電子すかしデータを挿入することで、電子すかしデータをLSBに挿入する場合と比較して、再生側で電子すかしデータの検出を容易にする。

【0016】しかしながら第2の従来技術では、全てのフレームに電子すかしデータが埋め込まれないため、電子すかしデータが埋め込まれていないフレームについては違法な複製を防止することはできない。また、連続するフレームが静止画であって連続するフレームに変化が無いことを前提にしているため、例えば動きの激しい動画の連続するフレーム間で相関が低くなるような場合には、電子すかしデータを埋め込む領域を特定できず、電子すかしデータを埋め込むことができない場合があるという欠点がある。

【0017】この他に不可視な電子すかしデータの埋め込みに関する技術である第3の従来技術として、例えば特開平5-30466号公報「映像信号記録装置および信号記録媒体」には、電子すかしデータ挿入装置側で映像信号を周波数変換し、周波数変換後の映像信号の周波数帯域よりも低い周波数信号を有する電子すかしデータとしての識別情報を埋め込むようにした技術が開示されている。電子すかしデータ検出装置では、広域通過フィルタを用いて元の映像信号を取り出し、低域通過フィルタを用いて埋め込まれている識別情報を取り出す。

【0018】この第3の従来技術では、画像圧縮処理が行われても挿入された電子すかしデータは失われず、また任意のフレームについて電子すかしデータを挿入できるが、画像データの周波数変換後の周波数領域よりも低い部分に電子すかしデータを埋め込むため、広域通過フィルタを用いて電子すかしデータを除去することが容易*

$$F(i) = f(i) + \alpha |f(i)| \times w(i) \quad \dots (1)$$

【0022】ここで、 α はスケールングファクタである。最後に各*i*について得られる周波数成分として*f*(*i*)を*F*(*i*)に置き換え、これを電子すかしデータの埋め込まれた合成画像の周波数成分とし、IDCTによって合成画像を得る。

【0023】このようにして埋め込まれた電子すかしデータを検出する電子すかしデータ検出装置は、原画像データおよび電子すかしデータ候補*w*(*i*)を既知データとして次のようにして検出する。すなわち、電子すかし*

$$W(i) = (F(i) - f(i)) / f(i) \quad \dots (2)$$

【0025】次に、ベクトルの内積を利用して、既知データである電子すかしデータ候補*w*(*i*)と、(2)式にしたがって抽出した電子すかしデータ*W*(*i*)との統計的類似度*C*を次の(3)～(5)式にしたがって算出する。

【0026】

*に可能であるという欠点がある。

【0019】また例えば画像データを周波数変換し、周波数変換後の画像データの周波数成分の大きい領域に電子すかしデータを埋め込む第4の従来技術が提案されている(日経エレクトロニクス 1996. 4. 22 (no. 660) 13ページ参照)。この第4の従来技術を適用した電子すかしデータ挿入装置は、原画像データの周波数成分に対して電子すかしデータを埋め込むことにより、画像圧縮処理やフィルタリング等の画像処理において、画質に影響を与えない部分に挿入された電子すかしデータが失われることはない。さらに、電子すかしデータとして正規分布にしたがう乱数を採用することにより、例えば複数の電子すかしデータを埋め込むような場合においても電子すかしデータ同士の干渉を防ぐことができる。このため、画像データ全体に大きな影響を及ぼすことなく、電子すかしデータのみを破壊するといった不正行為を困難なものとしている。

【0020】すなわち、この電子すかしデータ挿入装置は、原画像を直交変換の1つとしての離散コサイン変換(Discrete Cosine Transform: 以下、DCTと略す。)により周波数成分に変換し、正規分布にしたがう乱数として算出された電子すかしデータを埋め込み、これを逆DCT(Inverse DCT: 以下、IDCTと略す。)を行って合成画像を得るものである。より具体的には、原画像データをDCTにより変換した周波数領域で高い値を示すデータを*n*個選択し、それぞれ*f*(1)、*f*(2)、...、*f*(*n*)とする。さらに、電子すかしデータ*w*(1)、*w*(2)、...、*w*(*n*)を平均0分散1である正規分布より選択し、各*i*(ただし、*i*=1, 2, ..., *n*)について、次の(1)式を計算する。

【0021】

※データが挿入された合成画像データをDCTにより周波数成分に変換し、周波数領域において、電子すかしデータを埋め込んだ*f*(1)、*f*(2)、...、*f*(*n*)に対応する要素の値を*F*(1)、*F*(2)、...、*F*(*n*)とする。次に、*f*(*i*)および*F*(*i*)から、電子すかしデータ*W*(*i*)を次の(2)式にしたがって抽出する。

【0024】

$$\star W = (W(1), W(2), \dots, W(n)) \quad \dots (3)$$

$$w = (w(1), w(2), \dots, w(n)) \quad \dots (4)$$

$$C = W \times w / (W D \times w D) \quad \dots (5)$$

【0027】ここでWDをベクトル*W*の絶対値、*wD*をベクトル*w*の絶対値としている。この結果、(5)式で

★50 算出された統計的類似度*C*が、ある特定の値以上である

場合には、上述した電子すかしデータ候補が合成画像データに埋め込まれていると判定する。

【0028】この第4の従来技術における原画像データを所有している著作権等は、原画像データに対して電子すかしデータを埋め込んだ合成画像データを作成しておけば、違法な複製と思われるデジタル画像データに対して上述したように電子すかしデータを検出することによって、その違法性の判断を有効に行うことができる。

【0029】一方、第4の従来技術において電子すかしデータの検出には原画像データおよび電子すかしデータ候補 $w(i)$ が必要であることから、原画像を所有している著作権者が違法な複製と思われる画像データに対して電子すかしデータの検出処理を行って違法性の判定を行う場合には有効であるが、一般ユーザは原画像データが無いために上述したような電子すかしデータの検出処理を行うことができない。

【0030】第5の従来技術では、第4の従来技術を改*

$$F(i) = f(i) + \alpha \times \text{avg}(f(i)) \times w(i) \quad \dots (6)$$

【0033】ここで、 $\text{avg}(f(i))$ は $f(i)$ の近傍3点、例えば、 $f(i-1)$ 、 $f(i)$ 、 $f(i+1)$ の絶対値の平均を取った部分平均である。その後、各 i について得られる周波数成分として $f(i)$ を $F(i)$ に置き換えた周波数領域における合成画像データに対して、MPEG符号化処理の後続処理を行う。

【0034】このようにして埋め込まれた電子すかしデータを検出する電子すかしデータ検出装置は、電子すかしデータ候補 $w(i)$ を既知データとして次のようにし※

$$W(i) = F(i) / \text{avg}(F(i)) \quad \dots (7)$$

【0036】さらに1画像分の $W(i)$ の総和 $WF(i)$ を i ごとにそれぞれ計算する。次に、 $w(i)$ と $WF(i)$ の統計的類似度 C をベクトルの内積を利用し★

$$WF = (WF(1), WF(2), \dots, WF(n)) \quad \dots (8)$$

$$w = (w(1), w(2), \dots, w(n)) \quad \dots (9)$$

$$C = WF \times w / (WFD \times wD) \quad \dots (10)$$

【0038】ここで WFD をベクトル WF の絶対値、 wD をベクトル w の絶対値としている。統計的類似度 C がある特定の値以上である場合には電子すかしデータが埋め込まれていると判定する。

【0039】第4または第5の従来技術により挿入された電子すかしデータは、第3の従来技術により挿入された電子すかしデータのように簡単なフィルタ処理によって除去されることはないが、MPEG符号化処理におけるDCT処理後に電子すかしデータが挿入された場合、量子化処理により一定の範囲の値の周波数成分の値が特定の量子化された値に変換されてしまうため、挿入されたはずの電子すかしデータが失われてしまう場合がある。したがって、挿入時と検出時における部分平均値に大きな誤差が生じ、結果的に電子すかしデータの検出精度を低下させてしまうという欠点がある。

【0040】これに対して第6の従来技術として、例え

*良して、一般ユーザであっても既に埋め込まれた電子すかしデータを検出することができるMPEGシステムにおける電子すかしデータ挿入および検出装置に関するものである。

【0031】この第5の従来技術におけるMPEGシステムにおける電子すかしデータ挿入および検出装置は、原画像を 8×8 画素ブロックに分割し、このブロックを処理単位として、電子すかしデータの埋め込みおよび検出を行う。電子すかしデータ挿入装置は、MPEG符号化処理におけるDCT処理後の周波数領域でAC成分の周波数成分の低いものから順に、 $f(1)$ 、 $f(2)$ 、 \dots 、 $f(n)$ とし、電子すかしデータ $w(1)$ 、 $w(2)$ 、 \dots 、 $w(n)$ を平均0分散1である正規分布より選ぶ。次に、各 i について、次の(6)式を計算する。

【0032】

※で検出する。原画像データは検出の際に必要としない。すなわち、MPEG伸張処理の逆量子化後のブロックの周波数領域において、周波数成分の低いものから順に、 $F(1)$ 、 $F(2)$ 、 \dots 、 $F(n)$ とする。 $F(i)$ の近傍3点の絶対値の平均値を部分平均 $\text{avg}(F(i))$ として、電子すかしデータ $W(i)$ を次の(7)式にしたがって算出する。

【0035】

★で、次の(8)～(10)式にしたがって算出する。

【0037】

☆ば特開平10-191330号公報「デジタルデータへの識別データ挿入方式および検出方式」には、MPEG符号化処理の量子化後に電子すかしデータを埋め込み、MPEG伸張処理の逆量子化前に電子すかしデータの検出を行うようにした技術が開示されている。これにより量子化による電子すかしデータの消失を回避することができるので、挿入時および検出時の部分平均の誤差にともなう電子すかしデータ検出精度の低下を防止することができる。

【0041】さらにこの他に不可視な電子すかしデータを挿入する第7の従来技術として、例えば特開平11-55639号公報「デジタルデータのエンコードシステムおよび電子すかしデータ挿入方法並びに制御プログラムを格納した記憶媒体」には、NTSCのような奇数フィールドと偶数フィールド、あるいはY成分(輝度成分)、U成分(第1の色差成分)、V成分(第2の色差

成分)等の一連のフィールドデータからなるデジタル画像データに対してフィールドごとに、それぞれ対応した電子すかしデータを挿入するようにした技術が開示されている。これにより、非常に簡素な構成で1つの原画像データに複数の電子すかしデータを挿入することができる。

【0042】ところで、一般的に動画は静止画像よりも知覚できる解像度が高いという人間の視覚特性に着目すると、電子すかしデータが埋め込まれた合成画像の画質をできるだけ劣化させないようにするためには、埋め込まれる電子すかしデータを弱くする必要がある。上述した第2～第7の従来技術では、不可視な電子すかしデータとして埋め込む信号は、上述したフィルタ処理や画像圧縮処理により大幅に減衰する。その一方、埋め込む信号の強度が大きいと、合成画像の画質を劣化させてしまう。本来電子すかしデータとして埋め込む信号の強度は画像圧縮処理の方法等に依存するため、その強度について考慮する必要がある。しかしながら、第2～第7の従来技術のように埋め込む電子すかしデータの信号の強度を考慮しない場合、再生側で合成画像データに埋め込まれた電子すかしデータの検出ができないことがあり、その検出精度を著しく低下させるという問題がある。

【0043】そこで第8の従来技術として、例えば特開平11-341452号公報「動画画像電子すかしシステム」には、画質を劣化させない範囲で各フレームに電子すかしデータの信号を弱く埋め込み、再生側でこれを十分な強さになるまで蓄積して判定を行うことにより、原画像に強く電子すかしデータの信号を埋め込んだ場合と同様の再生側における検出精度を達成するようにした技術が開示されている。

【0044】

【発明が解決しようとする課題】上述したように原画像に不可視な電子すかしデータを挿入する場合、簡単なフィルタ処理によって除去されたり、任意のフレームに電子すかしデータが挿入できなかったり、量子化処理により電子すかしデータが失われる等の問題があった。

【0045】さらに、第4～第6の従来技術では、合成画像1フレームについて複数の電子すかしデータを埋め込む技術については何ら開示も示唆もされていないことから、1フレームに共通して電子すかしデータが挿入された場合、かえって合成画像の画質の劣化が生ずるという問題がある。

【0046】さらにまた、第7の従来技術では、簡素な構成で複数の電子すかしデータを埋め込むことができるものの、動画特有の特性によりその強度を考慮しない場合、合成画像の画質の劣化や埋め込まれた電子すかしデータの検出精度を低下させてしまうという問題が発生する。

【0047】これに対して第8の従来技術では、画質を劣化させない範囲で各フレームに電子すかしデータの信

号を弱く埋め込み、再生側でこれを十分な強さになるまで蓄積して判定を行うことで、検出精度の向上を図っている。

【0048】しかしながら第8の従来技術では、再生側で蓄積するフレーム数に対応した可変の閾値を用いて、弱く埋め込まれた電子すかしデータの信号を蓄積判定するため、閾値を超えずに埋め込まれた電子すかしデータの信号を検出できない時間を保証することができないという問題がある。すなわち、再生側で電子すかしデータの信号が検出されないことは、結果的に非常に長い検出時間が必要であったり、あるいは全く検出することができないことを意味し、電子すかしデータが検出されないことが何に起因するかを解析することが困難となる場合がある。したがって、次に挿入された電子すかしデータが検出されるべき時間が明確であって、一旦検出されなくてもその次で検出されるような強度の電子すかしデータの信号を埋め込むといった検出精度の適正化を図ることが望ましい。さらに第8の従来技術では、検出精度を考慮して、埋め込まれる電子すかしデータの信号の強度を設定していることから、電子すかしデータを挿入する場合これを簡素な構成でできるだけ高精細な画質を得ることができることが望ましい。

【0049】そこで本発明の目的は、検出されない時間を保証するとともに、簡素な構成でできるだけ画質を劣化させることなく電子すかしデータの挿入および検出を行うことができる電子すかしデータ挿入装置および検出装置を提供することにある。

【0050】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明では、(イ)複数分割した画素ブロックごとに1フレームの画像データを周波数領域に変換する周波数領域変換手段と、(ロ)あらかじめ複数の電子すかしデータを記憶する電子すかしデータ記憶手段と、(ハ)この電子すかしデータ記憶手段に記憶されている電子すかしデータの中から画素ブロックそれぞれに対応して挿入すべき電子すかしデータを指定する挿入情報を記憶する挿入情報記憶手段と、(ニ)画素ブロックごとに挿入情報記憶手段に記憶された挿入情報によって指定される電子すかしデータを電子すかしデータ記憶手段から選択出力する電子すかしデータ選択出力手段と、(ホ)この電子すかしデータ選択出力手段によって選択出力された電子すかしデータを周波数領域変換手段によって周波数領域に変換された画像データに挿入する電子すかしデータ挿入手段とを電子すかしデータ挿入装置に具備させる。

【0051】すなわち請求項1記載の発明では、電子すかしデータ挿入装置に、電子すかしデータ記憶手段と挿入情報記憶手段とを設け、それぞれあらかじめ複数の電子すかしデータと、これら電子すかしデータの中から1フレームの画素ブロックそれぞれに対応して挿入すべき電子すかしデータを指定する挿入情報とを記憶させるよ

うにした。そして、電子すかしデータ選択出力手段により、画素ブロックごとに挿入情報によって指定される電子すかしデータを選択出力させ、周波数領域変換手段によって、複数分割した画素ブロックごとに1フレームの画像データを周波数領域に変換した画像データに挿入させるようにした。

【0052】請求項2記載の発明では、(イ)あらかじめ1フレームを複数分割した画素ブロックごとに挿入される電子すかしデータの種別を指定する挿入情報を記憶する挿入情報記憶手段と、(ロ)この挿入情報記憶手段に記憶された挿入情報に基づいて、挿入される電子すかしデータが同一の画素ブロックの周波数領域における画像データの加算結果に対応した抽出データを抽出する電子すかしデータ抽出手段と、(ハ)あらかじめ画素ブロックそれぞれに挿入されている電子すかしデータを記憶する電子すかしデータ記憶手段と、(ニ)電子すかしデータ抽出手段によって抽出された抽出データとこの電子すかしデータ記憶手段に記憶されている電子すかしデータそれぞれとの間の統計的類似度を算出する電子すかしデータ検出手段と、(ホ)この電子すかしデータ検出手段によって算出された統計的類似度に基づいて電子すかしデータが検出されたか否かを判定する判定手段とを電子すかしデータ検出装置に具備させる。

【0053】すなわち請求項2記載の発明では、電子すかしデータ検出装置に、挿入情報記憶手段と電子すかしデータ記憶手段を設け、あらかじめ1フレームを複数分割した画素ブロックごとに挿入される電子すかしデータの種別を指定する挿入情報と、各画素ブロックに挿入される電子すかしデータを記憶するようにした。そして、電子すかしデータ抽出手段により、挿入情報に基づいて、挿入される電子すかしデータが同一の画素ブロックの周波数領域における画像データを加算することによってその加算結果に対応した抽出データを抽出し、これと電子すかしデータ記憶手段に記憶されている電子すかしデータそれぞれとの間の統計的類似度を、電子すかしデータ検出手段で算出し、この統計的類似度に基づいて電子すかしデータが検出されたか否かを判定するようにした。

【0054】請求項3記載の発明では、請求項2記載の電子すかしデータ検出装置で、電子すかしデータ検出手段によって算出された統計的類似度を一定時間ごとに累積加算する電子すかしデータ加算手段を備え、判定手段はこの電子すかしデータ加算手段によって一定時間ごとの累積加算値とあらかじめ決められた閾値とを比較することにより電子すかしデータが検出されたか否かを判定するものであることを特徴としている。

【0055】すなわち請求項3記載の発明では、統計的類似度を一定時間ごとに累積加算し、これとあらかじめ決められた閾値とを比較することにより電子すかしデータが検出されたか否かを判定するようにした。これによ

り、電子すかしデータの検出されるべき時間を明確にして、一旦検出されなくても次回検出されるような強度の電子すかしデータの信号を埋め込み、検出精度の適正化を図ることができるようになる。

【0056】請求項4記載の発明では、請求項1記載の電子すかしデータ挿入装置で、電子すかしデータ挿入手段は、画像データに対して量子化を行ってから電子すかしデータを挿入し、この電子すかしデータが挿入された合成画像データに対してハフマン符号化を行うハフマン符号化手段を備えることを特徴としている。

【0057】すなわち請求項4記載の発明では、請求項1記載の発明によって各画素ブロックに相関の低い電子すかしデータを挿入することで画質の劣化しない合成画像データをMPEGデータのように圧縮して保存することができる電子すかしデータ挿入装置を提供することができるようになる。

【0058】請求項5記載の発明では、請求項2または請求項3記載の電子すかしデータ検出装置で、電子すかしデータ抽出手段はあらかじめハフマン符号化された1フレームの合成画像データの各画素ブロックごとに復号化を行ってから、挿入情報に基づいて、挿入される電子すかしデータが同一の画素ブロックの周波数領域における画像データの加算結果に対応した抽出データを抽出するものであることを特徴としている。

【0059】すなわち請求項5記載の発明では、MPEGデータのようなハフマン符号化されて圧縮された合成画像データに対して、請求項2または請求項3記載の発明による微弱な強度の電子すかしデータの検出精度を維持した電子すかしデータ検出装置を提供することができる。

【0060】

【発明の実施の形態】

【0061】

【実施例】以下実施例につき本発明を詳細に説明する。

【0062】図1は、本発明の一実施例における電子すかしデータ挿入装置の構成の概要を表わしたものである。本実施例における電子すかしデータ挿入装置は、原画像30を $k \times k$ (k は自然数)画素ブロックごとに分割した画像データ31にDCTを行って周波数領域に変換するDCT変換器32と、DCT変換器32により周波数領域の各成分ごとに得られたDCT係数を量子化する量子化器33と、量子化された各DCT係数に対して電子すかしデータを挿入する電子すかしデータ挿入器34とを備えている。

【0063】また、本実施例における電子すかしデータ挿入装置は、電子すかしデータが挿入された合成画像を表示させるために、電子すかしデータ挿入器34によって電子すかしデータが挿入された周波数成分の各信号を逆量子化する逆量子化器35と、逆量子化器35によって逆量子化された周波数成分の各信号に対してIDCT

を行って合成画像36において画素データ31に対応する位置の $k \times k$ 画素ブロックの合成画像データ37に変換するIDCT変換器38とを備えている。

【0064】さらにこの電子すかしデータ挿入装置は、電子すかしデータが挿入された画像データを保存するために、電子すかしデータ挿入器34によって電子すかしデータが挿入された周波数成分の各信号を符号化して圧縮データ39を生成するハフマン符号化器40を備えている。

【0065】さらにまた本実施例における電子すかしデータ挿入装置は、あらかじめ第1～第 j (j は、2以上の自然数)の電子すかしデータ41₁～41_jが格納されている電子すかしデータテーブル42と、電子すかしデータセレクト43とを備えている。電子すかしデータセレクト43によって電子すかしデータテーブル42に登録されている j 種類の電子すかしデータから択一的に選択されて取り出された電子すかしデータが、電子すかしデータ挿入器34によって画像データに挿入される。

【0066】DC T変換器32は、直交変換としてのDC Tを行くことによって、 $k \times k$ 画素ブロックの画像データ31から各周波数成分のコサイン関数の係数として変換されたDC T係数を得る。自然画像では、画素ごとに近い周波数成分を有していることが知られており、このDC Tによって得られた係数は、DC成分といったある特定の周波数成分の係数周辺部に集中する。

【0067】量子化器33は、このように得られたDC T係数を量子化する。これにより、この集中した係数周辺部のみが残る。

【0068】電子すかしデータ挿入器34は、量子化器33によって量子化された各周波数成分のDC T係数に対して、電子すかしデータを挿入する。本実施例における電子すかしデータ挿入器34は、原画像30を $k \times k$ 画素ブロックごとに分割した各分割領域に対応して、電子すかしデータテーブル42に登録されている j 種類の電子すかしデータのうち挿入すべき電子すかしデータを指定する挿入情報があらかじめ設定されている。

【0069】図2は、この電子すかしデータ挿入器に設定されている挿入情報の概要を表わしたものである。すなわち、この挿入情報50には、原画像30の1フレームを $k \times k$ 画素ブロックごとに分割した $A \times B$ (A 、 B は自然数)個のブロックそれぞれに、電子すかしデータテーブル42に格納されている各電子すかしデータを特定する番号が設定されている。例えば、原画像30の左上隅のブロック51から右横に、第1の電子すかしデータ41₁、第3の電子すかしデータ41₃、第2の電子すかしデータ41₂、…が順に指定されている。

【0070】電子すかしデータセレクト43は、量子化器33で量子化された周波数領域の画像データであるDC T係数について、原画像30におけるブロック位置を判別する。そして、判別したブロックに対応して上述し

た挿入情報に記憶されている電子すかしデータを、電子すかしデータテーブル42から取り出し、電子すかしデータ挿入器34に供給する。

【0071】一般に、自然画像は、互いに隣接する画像データは相関が高いため、各フレームのDC T係数に一樣に共通の電子すかしデータを挿入すると、その結果も相関が高いままとなる。したがって、合成された画像自体も、挿入された電子すかしデータにより画質が劣化する。そこで、このように1フレームを複数分割した画像領域ごとに、互いに相関が低い電子すかしデータを挿入させることで画質の劣化を回避する。

【0072】図3は、電子すかしデータテーブルに登録されている第1の電子すかしデータの一例を表わしたものである。第1の電子すかしデータ41₁は、画像データに対するDC Tによって変換された周波数領域のDC T係数それぞれに対して、“+”、“0”、“-”からなる。ここで、例えば“+”は対応するDC T係数を“+1”することを示し、“0”は何も演算しないことを示し、“-”は対応するDC T係数を“-1”することを示す。これにより、互いに周波数成分の近い各画素ブロックごとに、相関の低い電子すかしデータを挿入させることによって、各画素ブロックのDC T係数それぞれに対して一樣の電子すかしデータを挿入する場合に比べて、画質の劣化を回避する。

【0073】このように電子すかしデータ挿入器34は、原画像30の分割された各画素ブロックごとに、各画素ブロックの位置に対応してあらかじめ電子すかしデータテーブル42に登録され互いに隣接する画素ブロックおよび周波数成分において相関の低い電子すかしデータを、量子化器33で量子化された各周波数成分のDC T係数に挿入するようにしている。

【0074】図1に戻って説明を続ける。逆量子化器35は、上述したように電子すかしデータ挿入器34によって電子すかしデータが挿入された各周波数成分のDC T係数に対して量子化器33で行った量子化とは逆の逆量子化を行って、DC T変換器32によって変換された各周波数成分のDC T係数に相当する逆量子化データを生成する。

【0075】IDCT変換器38は、逆量子化器35によって逆量子化された逆量子化データに対してDC T変換器32で行ったDC Tに対応するIDCTを行って、電子すかしデータが挿入された $k \times k$ 画素ブロックの合成画像データ37を生成する。

【0076】一方、ハフマン符号化器40は、上述したように電子すかしデータ挿入器34によって電子すかしデータが挿入された各周波数成分のDC T係数の1次元系列に対し、各データパターンの発生頻度を統計的に解析し、発生頻度の多いデータには短い符号語を、発生頻度の少ないデータには長い符号語を、それぞれ割り当てたハフマン符号列に変換し、圧縮データ39を生成す

る。

【0077】このように本実施例における電子すかしデータ挿入装置は、原画像の1フレームを所定の画素ブロックごとに分割した画像データ31に対し、DCT変換器32で各周波数成分のDCT係数に変換し、さらに量子化器33で量子化する。そして、これに画像データ31の原画像30における位置に対応してあらかじめ電子すかしデータテーブル42に登録されている電子すかしデータを挿入する。このように電子すかしデータが挿入された各周波数成分のDCT係数は、合成画像を得る場合は逆量子化器35で量子化器33に対応して逆量子化を行った後、IDCT変換器38でDCT変換器32に対応したIDCTを行って合成画像データ37を得る。一方、圧縮データ39として保存したい場合には、ハフマン符号化器40でハフマン符号列に変換する。

【0078】続いて、この電子すかしデータ挿入装置によって挿入された電子すかしデータを検出する電子すかしデータ検出装置について説明する。

【0079】図4は、本実施例における電子すかしデータ検出装置の構成の概要を表わしたものである。本実施例における電子すかしデータ検出装置は、上述したように電子すかしデータが挿入された合成画像データをハフマン符号化により圧縮した圧縮データ60に対して復号化を行う復号化器61と、復号化器61によって複合化された周波数領域の画像データを逆量子化する逆量子化器62と、逆量子化器62によって逆量子化された周波数成分の各信号に対してIDCTを行って合成画像63における $k \times k$ 画素ブロックの合成画像データ64に変換するIDCT変換器65とを備えている。

【0080】復号化器61は、電子すかしデータ挿入装置のハフマン符号化器40で行われたハフマン符号化に対応した復号化を行う。

【0081】逆量子化器62は、電子すかしデータ挿入装置の逆量子化器35と同様のものであり、復号化器61によって復号化された各周波数成分のDCT係数について、電子すかしデータ挿入装置の量子化器33で行った量子化とは逆の逆量子化を行って、電子すかしデータ挿入装置のDCT変換器32によって変換された各周波数成分のDCT係数に相当する逆量子化データを生成する。

【0082】IDCT変換器65は、電子すかしデータ挿入装置のIDCT変換器38と同様のものであり、逆量子化器62によって逆量子化された逆量子化データに対して、電子すかしデータ挿入装置のDCT変換器32で行ったDCTに対応するIDCTを行って、電子すかしデータが挿入された $k \times k$ 画素ブロックの合成画像データ64を生成する。

【0083】本実施例における電子すかしデータ検出装置は、このようにして電子すかしデータの挿入された画像63を表示させることができるとともに、この挿入さ

れた電子すかしデータそのものを検出することができるようになっている。

【0084】このため、電子すかしデータ検出装置は、復号化器61によって復号化された周波数領域の画像データから電子すかしデータを抽出する電子すかしデータ抽出器66と、電子すかしデータ抽出器66によって抽出された電子すかしデータが所定の位置に格納される抽出データテーブル67と、図1に示した電子すかしデータ挿入装置の電子すかしデータテーブル42と同一内容のデータが記憶されている電子すかしデータテーブル68と、電子すかしデータテーブル68に記憶されている電子すかしデータを順次供給する電子すかしデータセクタ69と、抽出データテーブル67に格納されている抽出された電子すかしデータと電子すかしデータセクタ69によって供給される電子すかしデータとの統計的類似度を算出することによって電子すかしデータを検出する電子すかしデータ検出器70と、電子すかしデータ検出器70によって算出された統計的類似度を一定時間だけ累積加算する電子すかしデータ加算器71と、電子すかしデータ加算器71の累積加算結果とあらかじめ決められた閾値とを比較しその比較結果を電子すかしデータの検出判定結果72として出力する判定器73とを備えている。

【0085】電子すかしデータ抽出器66は、図2に示した挿入情報と同一内容を記憶しており、この挿入情報に基づいて電子すかしデータを抽出する。すなわち、図2に示したように1フレームを $k \times k$ 画素ブロックごとに分割した $A \times B$ 個のブロックについて、挿入情報を参照し、挿入される電子すかしデータが同一のもの同士を加算する。各電子すかしデータは図3に示したように一定の周波数成分のDCT係数のみ、“+1”や“-1”などが行われるため、1フレームのうち同一のすかしデータを挿入した画素ブロックの周波数領域の画像データを加算することによって、特定の周波数成分のDCT係数のみ突出して“+”側あるいは“-”側等に偏った周波数成分を得ることができる。そこで、電子すかしデータ抽出器66は、このような偏った周波数成分を抽出データとして抽出データテーブル67に格納する。

【0086】電子すかしデータ検出器70では、電子すかしデータセクタ69によって、電子すかしデータテーブル68にあらかじめ格納されている電子すかしデータが順次供給される。そして、抽出データテーブル67に格納されている抽出データと、供給される電子すかしデータそれぞれについて統計的類似度を算出する。

【0087】電子すかしデータ加算器71は、あらかじめ決められた一定時間単位に、電子すかしデータ検出器70によって算出された統計的類似度を累積加算する。

【0088】判定器73は、あらかじめ閾値が設定されており、電子すかしデータ加算器71から供給される累積加算値と比較し、閾値を超えたとき電子すかしデータ

が検出されたものと判別する。

【0089】ここで、累積加算値は、上述した一定時間が経過したとき、あるいは閾値を超えたときにリセットされる。

【0090】図5は、例えば特開平11-55639号公報に開示された従来技術の電子すかしデータの検出原理を模式的に表わしたものである。すなわち、電子すかしデータ検出器80によって検出された値Nがそのまま検出結果となり、これをあらかじめ決められた閾値と比較することで、電子すかしデータの検出の可否を判定する。したがって、画質を劣化させないように微弱な強度の電子すかしデータを挿入すると、検出されない場合がある。一方、電子すかしデータの検出精度を向上させようとして、電子すかしデータの強度を強くすると、画質が劣化する。そこで本実施例では、微弱な強度の電子すかしデータを挿入した場合であっても、その検出精度を向上させるため、累積加算を行い、この累積加算値により検出を行う。

【0091】図6は、本実施例における電子すかしデータの検出原理を模式的に表わしたものである。ただし、図4に示した本実施例における電子すかしデータ検出装置と同一部分には同一符号を付し、説明を省略する。すなわち、電子すかしデータ検出器70によって検出された値nは、1フレームを分割した画素ブロックのうち同一電子すかしデータが挿入された画素ブロックの統計的類似度である。この統計的類似度を、電子すかしデータ加算器71で一定時間ごとに累積加算し、これを検出結果Nとし、あらかじめ決められた閾値と比較することで、電子すかしデータの検出の可否を判定する。したがって、画質を劣化させないように微弱な電子すかしデータを挿入した場合であっても、その検出精度を向上させることができる。

【0092】以下、このような構成の本実施例における電子すかしデータ挿入および検出装置の動作について説明する。ここでは、MPEG標準の画像データに電子すかしデータを挿入する電子すかしデータ挿入装置と、これを検出する電子すかしデータ検出装置について説明する。

【0093】図7は、MPEG標準の符号化方式による画像データの構成の概要を表わしたものである。同図(a)は、シーケンス層の画像データの構成を示す。同図(b)は、グループ・オブ・ピクチャ(Group Of Picture: 以下、GOPと略す。)層の画像データの構成を示す。同図(c)は、ピクチャ層の画像データの構成を示す。同図(d)は、スライス層の画像データの構成を示す。同図(e)は、マクロブロック層の画像データの構成を示す。同図(f)は、ブロック層の画像データの構成を示す。このように、MPEG標準で符号化された画像データは、複数の層から構成されている。

【0094】同図(a)に示すシーケンス層は、シーケ

ンス・ヘッダ・コード(Sequence Header Code: SHC)で始まるGOPの集合からなるシーケンス90を有する。このシーケンス90は、例えば1つの動画画像データとなる。各GOPの先頭にはSHCが挿入され、例えば画像サイズやビットレート情報が含まれる。

【0095】同図(b)に示すGOP層のGOP91は、シーケンス層のGOPであって、輝度情報および色差情報からなる1フレームあるいは1フィールドであるピクチャの集合である。各ピクチャは、ピクチャ・スタート・コード(Picture Start Code: PSC)に始まり、Iピクチャ(Intra-coded picture)、Pピクチャ(Predictive-coded picture)、Bピクチャ(Bidirectionally predictive-coded picture)の3種類の形式で符号化される。また、ピクチャはブロックに細分され、ブロック単位でDCTを行い、適当な量子化係数で量子化され、ハフマン符号化される。

【0096】図8は、MPEG標準で符号化されるピクチャを模式的に表わしたものである。上述したように各フレームごとにIピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャの3種類の形式で符号化される。Iピクチャは独立して符号化される。PピクチャおよびBピクチャは時間的に離れた他の画像を参照画像とし、その画像との差分値のみを画像情報として符号化される。すなわち、Pピクチャは、逆方向予測95により、時間的に前の画像を参照画像として符号化される。一方、Bピクチャは、逆方向予測95による時間的に前の画像のみならず、順方向予測96により時間的に後の画像をも参照画像として符号化される。GOPの最初のピクチャをIピクチャとし、一連の動画画像データに適宜Iピクチャを挿入することで、ランダムにアクセスしたい画像の編集ポイントとすることができる。

【0097】図7に戻って説明を続ける。同図(c)に示すピクチャ層は、GOP層の各ピクチャ92であり、それぞれスライス・スタート・コード(Slice Start Code: 以下、SSCと略す。)で始まる複数のスライスから構成されている。各スライスは、動き補償予測の単位となる複数のマクロブロック(Macro Block: 以下、MBと略す。)からなる。また、各フレームのフィールド情報は、同図(d)に示すようにSSCに続くスライス層以下にあるマクロブロック(Macro Block: 以下、MBと略す。)93内にある。

【0098】同図(e)に示すMB層は、スライス層を構成するMB内に輝度情報Yを示すブロックが4つ、色差情報Cb、Crを示すブロック層が2つの計6つのブロック層により表わされる。各ブロック94は、同図(f)に示すように8×8画素ブロックごとに分割され、このブロック単位でDCT演算が行われる。各画素ブロックでは、2次元DCT演算により周波数成分のDCT係数として変換される。この結果、得られたDCT係数は2次元となるため、これを低周波数成分から順に

走査することによって1次元データに変換する。一般に、自然画像の場合、DC成分が最もDC T係数が大きく、周波数成分が高くなるほどDC T係数が小さくなるため、量子化することでDC T係数が零となる確率が高くなる。そこで、符号の発生頻度に応じて可変長符号化を行うハフマン符号化により符号化効率が最もよくなるような順序で走査が行われる。

【0099】図9は、DC Tによって変換されたDC T係数の走査の様子を表わしたものである。すなわち、8×8画素ブロックに対して、2次元のDC Tにより、水平方向の空間周波数f_Hと垂直方向の空間周波数f_VそれぞれについてDC T係数が得られる。図中の“1”の位置は、DC T変換領域のDC成分を示しており、この位置から右方向にいくほど水平方向のDC T変換領域が高域になり、下方向にいくほど垂直方向のDC T変換領域が高域になる。したがって、最初左上隅の“1”の位置から走査を始め“2”、“3”、…、“64”の順序で、すなわちDC T変換領域の低域から高域に斜め方向にジグザグ走査を行うことで、64個のDC T係数を1次元系列に変換することができる。

【0100】次に、このようなMPEG標準で符号化された画像データに電子すかしデータを挿入する本実施例における電子すかしデータ挿入装置について、図1を参照しながら説明する。本実施例における電子すかしデータ挿入装置は、DC T変換器32により原画像30から8×8画素ブロックごとに分割した画素ブロックデータである画像データ31に対してDC T変換を行って、周波数領域のDC T係数に変換する。DC T変換器32によって変換された各周波数成分のDC T係数は、量子化器33により、所定の量子化係数で量子化される。

【0101】上述したように、電子すかしデータ挿入器34は、原画像30を8×8画素ブロックごとに分割した各分割領域それぞれに対応して、あらかじめ挿入すべき電子すかしデータを指定する挿入情報が設定されている。電子すかしデータ挿入器34は、量子化された画素ブロックデータの原画像30における位置に対応して図2に示す挿入情報に記憶された電子すかしデータを電子すかしデータテーブル42から取り出す。そして、この量子化された画素ブロックデータに、電子すかしデータテーブル42から取り出した電子すかしデータを挿入する。

【0102】図10は、本実施例における電子すかしデータ挿入器の動作の概要を模式的に表わしたものである。このように電子すかしデータ挿入器34は、各ピクチャごとに電子すかしデータWを挿入する。すなわち、量子化器33で量子化されたIピクチャの周波数領域のDC T係数に、電子すかしデータWを挿入することによって、IピクチャのDC T係数はIからI+Wとなる。同様に、量子化器33で量子化されたBピクチャの周波数領域のDC T係数に、電子すかしデータWを挿入する

ことによって、BピクチャのDC T係数はBからB+Wとなる。さらに、量子化器33で量子化されたPピクチャの周波数領域のDC T係数に、電子すかしデータWを挿入することによって、PピクチャのDC T係数はPからP+Wとなる。本実施例では、各ピクチャの画素ブロックごとに、それぞれ異なる電子すかしデータが挿入される。

【0103】このように電子すかしデータが挿入された合成画像を、再び表示させる場合には、逆量子化器35により、各周波数成分のDC T係数に対して量子化器33で行った量子化とは逆の逆量子化を行う。そして、IDCT変換器38により、DC T変換器32で行ったDC Tに対応するIDCTを行って、電子すかしデータが挿入された8×8画素ブロックの合成画像データ37を生成する。この合成画像データ37は、合成画像36の表示領域に対応する格納領域に対して、DC T変換器32によって取り出された原画像30における画像データ31の表示領域に対応した位置に格納される。このような動作を1フレーム全てに行うことで、1フレームの各8×8画素ブロックごとにそれぞれ、あらかじめ決められた電子すかしデータが挿入される。

【0104】一方、上述したように電子すかしデータが挿入された合成画像を送信あるいは保存するために圧縮する場合には、ハフマン符号化器40により、各データパターンの発生頻度を統計的に解析し、発生頻度の多いデータには短い符号語を、発生頻度の少ないデータには長い符号語を、それぞれ割り当てたハフマン符号列に変換し、圧縮データ39を生成する。

【0105】次に、このように挿入された電子すかしデータを検出することができる本実施例における電子すかしデータ検出装置について、図4を参照しながら説明する。本実施例における電子すかしデータ検出装置は、上述したように電子すかしデータが挿入された合成画像を表示させたい場合、復号化器61により符号化されて圧縮された圧縮データ60から8×8画素ブロックの画像データを取り出し、電子すかしデータ挿入装置のハフマン符号化器40で行われたハフマン符号化に対応した復号化を行う。その後、IDCT変換器65により電子すかしデータ挿入装置の量子化器33で行った量子化とは逆の逆量子化を行って、合成画像63の表示領域に対応して格納される格納領域に対して、原画像30における画像データ31の表示領域に対応した位置に格納される。このような動作を1フレーム全てに行う。

【0106】一方、挿入された電子すかしデータを検出する場合、電子すかしデータ抽出器66により、復号化器61で復号化された復号化データから電子すかしデータが抽出される。電子すかしデータ抽出器66は、図2に示した挿入情報と同一内容を記憶しており、この挿入情報に基づいて1フレームの全ての画素ブロックについて、同一電子すかしデータを挿入した画素ブロックの周

波数領域のDCT係数同士を加算する。

【0107】これにより、1フレームの中で同一のすかしデータを挿入した画素ブロックの周波数領域における特定のDCT係数のみが突出して“+”側あるいは

“−”側等に偏った値となるため、DCT係数ごとにあらかじめ決められた閾値を超えたときに“+”側、あるいは“−”側と判別されたデータを抽出データとして抽出データテーブル67に格納する。

【0108】1フレームの全ての画素ブロックについて抽出された抽出データが抽出データテーブル67に格納されると、電子すかしデータ検出器70で統計的類似度を算出する。電子すかしデータ検出器70には、電子すかしデータセクタ69によって、電子すかしデータテ*

$$WW = (W(1), W(2), \dots, W(n)) \quad \dots (11)$$

$$ww = (w(1), w(2), \dots, w(n)) \quad \dots (12)$$

$$C = WW \times ww / (WWD \times wwd) \quad \dots (13)$$

【0111】ここでWWDをベクトルWWの絶対値、wwDをベクトルwwの絶対値としている。この結果、(13)式で算出された統計的類似度Cが、電子すかしデータ加算器71に供給される。

【0112】電子すかしデータ加算器70は、あらかじめ一定時間だけ電子すかしデータ検出器70によって算出された統計的類似度Cを累積加算し、その結果を判定器73に出力する。判定器73は、電子すかしデータ加算器71から供給される累積加算値があらかじめ決められた閾値より大きいとき、電子すかしデータが検出されたものと判定し、閾値以下のときは電子すかしデータは検出されないものと判定する。なお、累積加算値がこの閾値より大きいと判別されたとき、あるいは電子すかしデータ加算器71で累積加算される一定時間を経過したとき、この累積加算値はリセットされる。

【0113】以上説明したように本実施例における電子すかしデータ挿入装置は、電子すかしデータ挿入器34に原画像を分割する画素ブロックごとにあらかじめ挿入すべき電子すかしデータを指定する挿入情報を記憶させ、この挿入情報に基づいてあらかじめ登録された複数の電子すかしデータ41₁〜41_jが記憶された電子すかしデータテーブル42から指定された電子すかしデータを、周波数領域において各画素ブロックに挿入するようにした。そして、これを検出する電子すかしデータ検出装置は、電子すかしデータ抽出器66に電子すかしデータ挿入器34に記憶された挿入情報と同一内容の挿入情報を記憶させ、挿入される電子すかしデータが同一の画素ブロックごとに周波数領域の画像データを加算し、それぞれ挿入された電子すかしデータに依存して突出する周波数領域の画像データを抽出する。さらに電子すかしデータ検出器70により、電子すかしデータ挿入装置の電子すかしデータテーブル42と同一内容の電子すかしデータテーブル68に記憶された各電子すかしデータに対して統計的類似度を算出する。そして、これを電子す

*ープル68にあらかじめ格納されている電子すかしデータが順次供給されており、各電子すかしデータについて抽出データテーブル67に格納されている抽出データとの間の統計的類似度を算出する。

【0109】統計的類似度は、例えば8×8画素ブロックごとに得られるDCT係数のうち周波数成分の低い方から順にn個を、電子すかしデータセクタ69によって供給される既知データである電子すかしデータ候補ww(i)と、抽出データテーブル67に格納されている抽出された電子すかしデータWW(i)との統計的類似度Cを次の(11)〜(13)式にしたがって算出する。

【0110】

※かしデータ加算器71により一定時間だけ累積加算し、一定時間経過後あるいはあらかじめ決められた閾値を超えたときにリセットされる累積加算結果が、この閾値を超えたとき電子すかしデータが検出されたと判定する。これにより、1フレームの画素ブロックごとに異なる電子すかしデータを挿入することができるとともに、さらに微弱な信号を挿入できるので、従来に比べて簡素な構成で、画質の劣化を抑えることができる電子すかしデータ挿入および検出装置を提供することができる。また、このように挿入された電子すかしデータの検出されるべき時間を明確にして、一旦検出されなくても次回検出されるような強度の電子すかしデータの信号を埋め込み、検出精度の適正化を図ることができるようになる。

【0114】なお本実施例には、MPEG標準の符号化方式について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、DCTを用いる他の画像符号化方式であるH.261等にも適用することができるのは当然である。

【0115】

【発明の効果】以上説明したように請求項1記載の発明によれば、1フレームの画素ブロックごとに異なる電子すかしデータを挿入することができるとともに、従来に比べて簡素な構成で、画質の劣化を抑えることができるようになる。

【0116】また請求項2記載の発明によれば、1フレームの画素ブロックごとに異なる電子すかしデータを挿入し、しかも微弱な強度の電子すかしデータを挿入することができるので、従来に比べて簡素な構成で、画質の劣化を抑えるとともにその検出精度を向上させることができる電子すかしデータ検出装置を提供することができる。

【0117】さらに請求項3記載の発明によれば、電子すかしデータの検出されるべき時間を保証して、一旦検出されなくても次回で検出されるような強度の電子す

しデータの信号を埋め込むといった検出精度の適正化を図ることができるようになる。

【0118】さらにまた請求項4記載の発明によれば、請求項1記載の発明によって各画素ブロックに相関の低い電子すかしデータを挿入することで画質の劣化しない合成画像データをMPEGデータのように圧縮して保存することができる電子すかしデータ挿入装置を提供することができるようになる。

【0119】さらに請求項5記載の発明によれば、MPEGデータのようなハフマン符号化されて圧縮された合成画像データに対して、請求項2または請求項3記載の発明による微弱な強度の電子すかしデータの検出精度を維持した電子すかしデータ検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における電子すかしデータ挿入装置の構成の概要を示す構成図である。

【図2】本実施例における電子すかしデータ挿入器に設定されている挿入情報の概要を示す説明図である。

【図3】本実施例における電子すかしデータテーブルに登録されている第1の電子すかしデータの一例を示す説明図である。

【図4】本実施例における電子すかしデータ検出装置の構成の概要を示す構成図である。

【図5】従来技術の電子すかしデータの検出原理を模式的に示す説明図である。

【図6】本実施例における電子すかしデータの検出原理を模式的に示す説明図である。

【図7】MPEG標準の符号化方式による画像データの構成の概要を示す説明図である。

【図8】MPEG標準で符号化されるピクチャを模式的

に示す説明図である。

【図9】DCTによって変換されたDCT係数の走査の様子を示す説明図である。

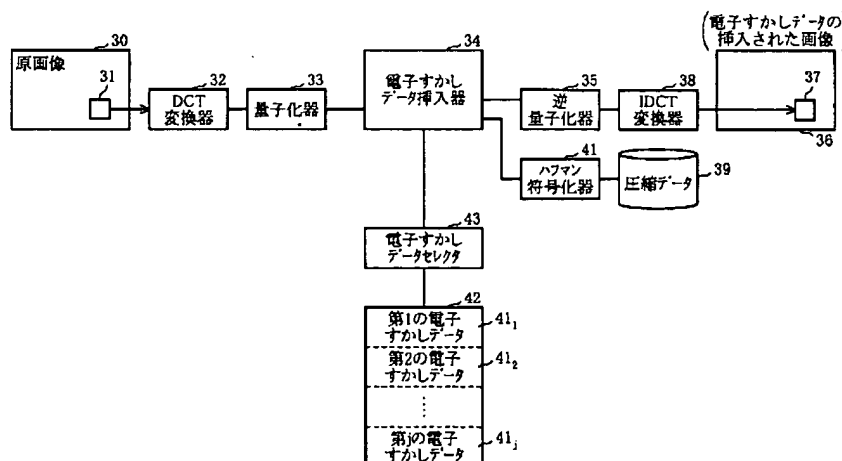
【図10】本実施例における電子すかしデータ挿入器の動作の概要を模式的に示す説明図である。

【図11】従来の電子すかしデータ挿入および検出装置からなる画像データ処理システムの構成の概要を示す構成図である。

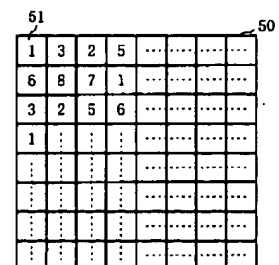
【符号の説明】

- 30 原画像
- 31 画像データ
- 32 DCT変換器
- 33 量子化器
- 34 電子すかしデータ挿入器
- 35、62 逆量子化器
- 36、63 合成画像
- 37、64 合成画像データ
- 38、65 IDCT変換器
- 39、60 圧縮データ
- 40 ハフマン符号化器
- 41₁～41_j 第1～第jの電子すかしデータ
- 42、68 電子すかしデータテーブル
- 43、69 電子すかしデータセクタ
- 61 復号化器
- 66 電子すかしデータ抽出器
- 67 抽出データテーブル
- 70 電子すかしデータ検出器
- 71 電子すかしデータ加算器
- 72 検出判定結果
- 73 判定器

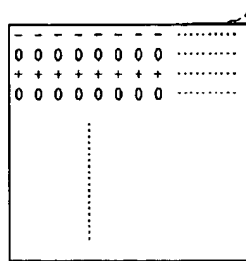
【図1】



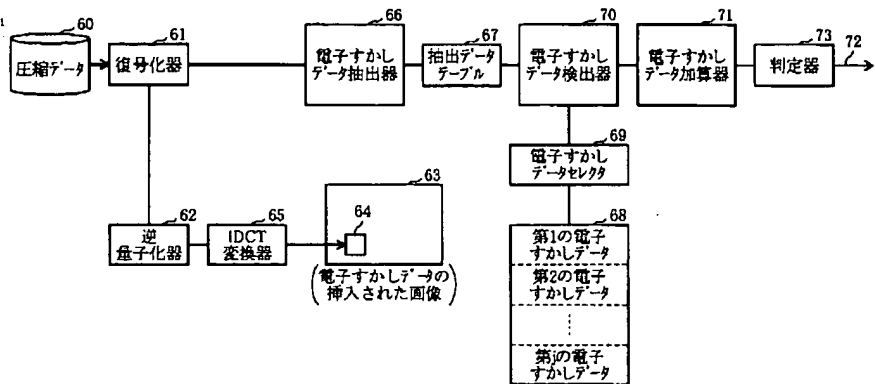
【図2】



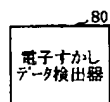
【図3】



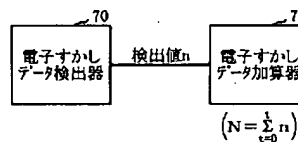
【図4】



【図5】



【図6】



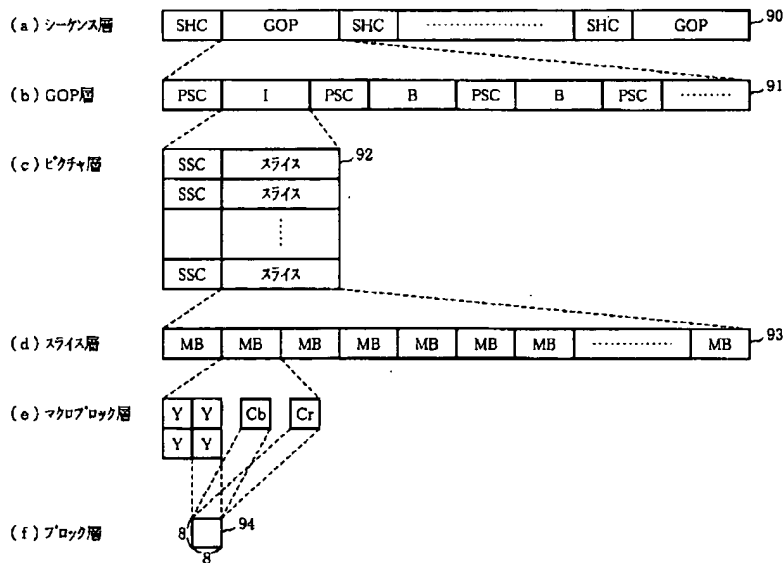
【図9】

水平空間周波数fH

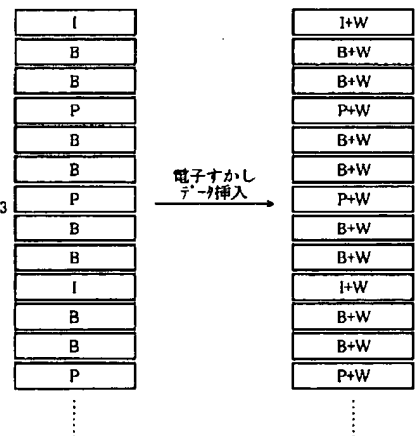
1	2	6	7	15	16	28	29
3	5	8	14	17	27	30	43
4	9	13	18	26	31	42	44
10	12	19	25	32	41	45	54
11	20	24	33	40	46	53	55
21	23	34	39	47	52	56	61
22	35	38	48	51	57	60	62
36	37	49	50	58	59	63	64

垂直空間周波数fV

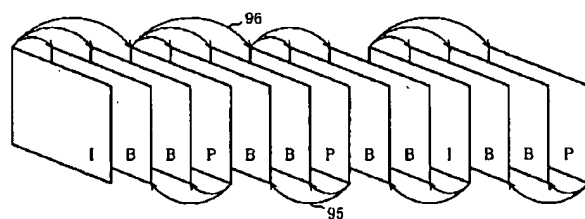
【図7】



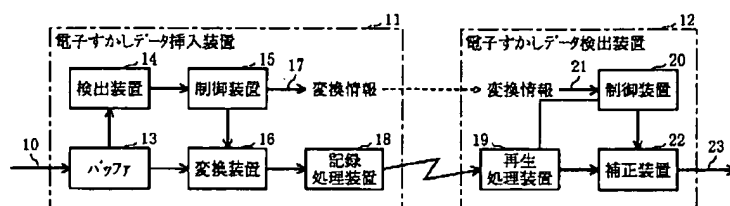
【図10】



【図8】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H04N 7/081

識別記号

F I

テーマコード(参考)

9A001

Fターム(参考) 5B057 AA11 CE08 CG07

5C059 KK01 KK43 MA00 MA23 MC38

ME02 RC35 SS02 SS13 TA58

TB08 TC41 TD06 TD12 TD18

UA02 UA05

5C063 AA01 AB03 AB07 AC01 CA11

CA36 DA07 DA13

5C076 AA14 BA03 BA04 BA05 BA06

BA09

5J104 AA13 AA14 PA14

9A001 BB02 EE02 EE04 EE05 FF05

GG01 GG03 GG05 HH23 JJ19

JJ25 KK43 KK56 KK60 LL03

LL09

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the electronic watermark data insertion equipment and electronic watermark data detection equipment which embed identifiable additional information at digital data, such as an image, at a detail with respect to electronic watermark data insertion equipment and electronic watermark data detection equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Various information, such as the Internet, an image as multimedia information, such as a digital videodisc (Digital Video Disk: DVD) and digital broadcasting, and voice, can acquire now as digital data with the advance of an information processing technique in recent years or communication technology. It can reproduce, or digital data can be edited, without degrading data, and the action which reproduces illegally the image data digitized especially poses a problem.

[0003] There is digital data encoding technology as one of the techniques which prevents such an illegal duplicate. According to this digital data encoding technology, the enciphered digital image data becomes refreshable only in a regeneration system equipped with a just decryption key. However, once a code is decoded, there is a fault that the illegal duplicate performed after it cannot be prevented.

[0004] On the other hand, there is a technique using the electronic watermark data which do not have such a fault as other techniques for preventing the illegal duplicate of digital data. This technique aims at preventing unjust use of digital image data, and a duplicate by embedding the special information as electronic watermark data at the digital image data itself.

[0005] As electronic watermark data inserted in the image data which is such digital data, there are two kinds, visible electronic watermark data and invisibility electronic watermark data.

[0006] Visible electronic watermark data are data of the special alphabetic character and special notation which are inserted to an image, and others, and those who looked at the image with which electronic watermark data were compounded can sense them visually. Therefore, while causing degradation of image quality about the compounded image, it is effective in appealing against prevention of the unjust appropriation of an illegal duplicate etc. visually to the user of a synthetic image.

[0007] About the technique which embeds such visible electronic watermark data at digital data, it is indicated by JP,8-241403,A "digital water marking without color change of an image", for example. In order that the electronic watermark data insertion equipment which applied the technique currently indicated by this JP,8-241403,A may prevent that the chromaticity of a subject-copy image changes in the part where an electronic watermark image appears, it inspects for every pixel, and changes only the brightness of the pixel corresponding to the opaque part of electronic watermark data, and it makes not change a color component by one side, in case it compounds visible electronic watermark data to a subject-copy image. The scaling value for changing the brightness component of a pixel is determined by the value of the pixel of for example, a color component, a random number, and electronic watermark data.

[0008] Although it is common at the point which invisibility electronic watermark data are special data, such as an author's identification information, and is inserted in a subject-copy image to such visible electronic watermark data as compared with visible electronic watermark data, it differs at the point inserted so that image quality of a subject-copy image may not be degraded. That is, the invisibility electronic watermark data inserted in the subject-copy image cannot sense the inserted electronic watermark data visually about the compounded image.

[0009] When this embeds the special information which enables discernment of an author as electronic watermark data, also after illegal reproduction is performed, it becomes possible to specify the author of a subject-copy image by detecting the inserted electronic watermark data. Moreover, by embedding the duplicate improper information which shows the disapproval of a duplicate, or the duplicate prohibition information which shows prohibition of a duplicate in a subject-copy image, duplicate improper information is detected within a regenerative apparatus, and it notifies that it is the image data by which the duplicate is not permitted to a user, or becomes that it is possible in operating a duplicate prevention device and restricting the duplicate to a videotape recorder (Video Tape Recorder: VTR) etc.

[0010] Many things are proposed about the technique which embeds such invisibility electronic watermark data at the digital data which is a digital image. There are some which the effect of the image quality for example, on a subject-copy image embeds as 1st conventional technique at the least significant bit (it abbreviates to LSB below Least SignificantBit:.) of little pixel data. However, from the synthetic image in which electronic watermark data were inserted by the 1st conventional technique, there was a fault that it was easy to remove only electronic watermark data, without degrading the image quality of the original image data. For example, the information which hits LSB of pixel data can be made to lose by using a low pass filter.

[0011] Moreover, the picture compression processing generally performed by JPEG (Joint Photographic Experts Group) which is an international-standards coding method for carrying out compression coding of color static-image data or the color dynamic-image data, MPEG (Moving Picture Experts Group), etc. is aiming at reduction of the amount of data as image data by dropping the amount of information of a part with little effect which it has on such image quality. Therefore, performing picture compression processing to the image data by which electronic watermark data were embedded at LSB means that the electronic watermark data embedded into this part are lost, and it has the fault that re-detection of electronic watermark data may become difficult.

[0012] On the other hand, the technique which is a playback side and easy-sized that detection is indicated by detecting the field which does not degrade an image, even if it replaces in a surrounding field as 2nd conventional technique using correlation of the image of a frame with which subject-copy image data follow JP,6-315131,A "information embedding equipment and a regenerative apparatus" at the time of playback, and inserting invisibility electronic watermark data in this field.

[0013] Drawing 11 expresses the outline of the configuration of the image data processing system which consists of the electronic watermark data insertion and detection equipment which applied such 2nd conventional technique. This image data processing system has electronic watermark data detection equipment 12 which reproduces the synthetic image containing the invisibility electronic watermark data inserted by the predetermined electronic watermark data insertion equipment 11 which inserts invisibility electronic watermark data and this predetermined electronic watermark data insertion equipment 11 in image data 10. The synthetic image data in which electronic watermark data were inserted by electronic watermark data insertion equipment 11 is recorded on archive media, such as a magnetic tape. Although electronic watermark data detection equipment 12 reproduces the image data recorded on this archive medium, the electronic watermark data inserted in image data are detected in that case.

[0014] The image data 10 inputted into electronic watermark data insertion equipment 11 is buffered with a buffer 13. Detection equipment 14 detects correlation of the frame which continues from the image data buffered by the buffer 13, and supplies the detecting signal to a control unit 15. Detection equipment 14 detects the 2nd frame of the same still picture with which a frame continues. A control device 15 determines the level-conversion object domain in the detected frame, and it outputs the conversion information 17 which shows to which field of which frame the level conversion was performed while it performs a level conversion with an inverter 16 and embeds electronic watermark data to the image data buffered by the buffer 13. The image data where the level conversion was performed and electronic watermark data were embedded by the inverter 16 is recorded on a magnetic tape etc. by the record processor 18.

[0015] Electronic watermark data detection equipment 12 detects a signal lack part at the time of the decode while reproducing image data from the magnetic tape on which the synthetic image data in which electronic watermark data were inserted was recorded by regeneration equipment 19. Moreover, the control unit 20 of electronic watermark data detection equipment 12 If it acquires by the root of normal different from the acquisition root of a magnetic tape by making into the conversion information 21 conversion information 17 outputted from the control unit 15 of electronic watermark data insertion equipment 11 The playback image data 23 is obtained by controlling a compensator 22 so that inter-frame amendment of the field where the electronic watermark data shown using the conversion information 21 were embedded, and the field detected as a signal lack part is carried out. Thus, by inserting electronic watermark data, as compared with the case where electronic watermark data are inserted in LSB, it is a playback side and detection of electronic watermark data is made easy.

[0016] However, with the 2nd conventional technique, since electronic watermark data are not embedded on all frames, an illegal duplicate cannot be prevented about the frame where electronic watermark data are not embedded. Moreover, when correlation becomes low by inter-frame [which the intense animation of a motion follows] since it is

premised on that there is no change in the frame which a continuous frame is a still picture and follows for example, the field embedding electronic watermark data cannot be pinpointed, but there is a fault that electronic watermark data may be unable to be embedded.

[0017] In addition, as 3rd conventional technique which is a technique about the embedding of invisibility electronic watermark data, to JP,5-30466,A "a video-signal recording apparatus and a signal record medium", frequency conversion of the video signal is carried out by the electronic watermark data insertion equipment side, and the technique which embedded the identification information as electronic watermark data which has signalling frequency lower than the frequency band of the video signal after frequency conversion is indicated. With electronic watermark data detection equipment, the original video signal is taken out using a broader-based passage filter, and the identification information currently embedded using the low pass filter is taken out.

[0018] Although the electronic watermark data inserted even if picture compression processing was performed are not lost and electronic watermark data can be inserted about the frame of arbitration with this 3rd conventional technique, in order to embed electronic watermark data into a part lower than the frequency domain after the frequency conversion of image data, there is a fault [remove / using a broader-based passage filter / electronic watermark data] of being possible, easily.

[0019] Moreover, frequency conversion of the image data is carried out, for example, and the 4th conventional technique which embeds electronic watermark data to the large field of the frequency component of the image data after frequency conversion is proposed (refer to Nikkei electronics 1996.4.22 (no.660) 13 pages). When the electronic watermark data insertion equipment which applied this 4th conventional technique embeds electronic watermark data to the frequency component of subject-copy image data, in image processings, such as picture compression processing and filtering, the electronic watermark data inserted in the part which does not affect image quality are not lost. Furthermore, by adopting the random number which follows normal distribution as electronic watermark data, when embedding two or more electronic watermark data, interference of electronic watermark data can be prevented. For this reason, the malfeasance of destroying only electronic watermark data is performed difficult, without having big effect on the whole image data.

[0020] That is, this electronic watermark data insertion equipment changes a subject-copy image into a frequency component by the discrete cosine transform (it abbreviates to DCT below Discrete Cosine Transform:.) as one of the orthogonal transformation, embeds the electronic watermark data computed as a random number according to normal distribution, performs reverse DCT (it abbreviates to IDCT below Inverse DCT:.) for this, and obtains a synthetic image. n data in which a value more specifically high in the frequency domain which changed subject-copy image data by DCT is shown are chosen, and it is referred to as $f(1)$, $f(2)$, ..., $f(n)$, respectively. Furthermore, electronic watermark data $w(1)$, $w(2)$, ..., $w(n)$ are chosen from the normal distribution which is the an average of 0 distribution 1, and it calculates the following (1) type each about i (however, $i=1, 2, \dots, n$).

[0021]

$$F(i) = f(i) + \alpha |f(i)| \times w(i) \quad (1)$$

[0022] Here, α is a scaling factor. $f(i)$ is transposed to $F(i)$ as a frequency

component finally obtained each about i , this is made into the frequency component of the synthetic image with which electronic watermark data were embedded, and a synthetic image is obtained by IDCT.

[0023] Thus, it is made like next, using subject-copy image data and electronic watermark data candidate $w(i)$ as known data, and the electronic watermark data detection equipment which detects the embedded electronic watermark data detects it. That is, the synthetic image data in which electronic watermark data were inserted is changed into a frequency component by DCT, and the value of the element corresponding to $f(1)$ embedding electronic watermark data, $f(2), \dots, f(n)$ is set to $F(1), F(2), \dots, F(n)$ in a frequency domain. Next, electronic watermark data $W(i)$ is extracted from $f(i)$ and $F(i)$ according to the following (2) types.

[0024]

$$W(i) = (F(i) - f(i)) / f(i) \quad \text{-- (2)}$$

[0025] Next, the statistical similarity C of electronic watermark data candidate $w(i)$ which is known data, and electronic watermark data $W(i)$ extracted according to (2) types is computed according to the following (3) - (5) type using the inner product of a vector.

[0026]

$$W = (W(1), W(2), \dots, W(n)) \quad \text{-- (3)}$$

$$w = (w(1), w(2), \dots, w(n)) \quad \text{-- (4)}$$

$$C = Wxw / (W D x w D) \quad \text{-- (5)}$$

[0027] $W D$ is made into the absolute value of Vector W , and $w D$ is made into the absolute value of Vector w here. Consequently, when the statistical similarity C computed by (5) formulas is beyond a certain specific value, the electronic watermark data candidate who mentioned above judges with being embedded at synthetic image data.

[0028] The author who owns the subject-copy image data in this 4th conventional technique can judge that illegality effectively by detecting electronic watermark data, as mentioned above to the digital image data considered to be an illegal duplicate, if the synthetic image data which embedded electronic watermark data to subject-copy image data is created.

[0029] On the other hand in the 4th conventional technique, from subject-copy image data and electronic watermark data candidate $w(i)$ being required for detection of electronic watermark data Although it is effective when the author who owns the subject-copy image performs detection processing of electronic watermark data to the image data considered to be an illegal duplicate and judges illegality, a general user cannot perform detection processing of electronic watermark data which were mentioned above in order that there might be no subject-copy image data.

[0030] With the 5th conventional technique, the 4th conventional technique is improved, and even if it is a general user, it is related with the electronic watermark data insertion and detection equipment in the MPEG system which can detect the already embedded electronic watermark data.

[0031] The electronic watermark data insertion and detection equipment in the MPEG system in this 5th conventional technique divide a subject-copy image into a 8×8 -pixel block, and perform embedding of electronic watermark data, and detection by making this block into a batch. Electronic watermark data insertion equipment is set to $f(1), f(2),$

--, $f(n)$ from the low thing of the frequency component of AC component at order, and chooses $w(n)$ from electronic watermark data $w(1)$, $w(2)$, --, the normal distribution that is the an average of 0 distribution 1 in the frequency domain after the DCT processing in MPEG coding processing. Next, it calculates the following (6) types each about i .

[0032]

$$F(i) = f(i) + \alpha \cdot \text{avg}(f(i)) \cdot w(i) \quad (6)$$

[0033] Here, $\text{avg}(f(i))$ is the partial average which took the average of the absolute value of $f(i+1)$ near [three] the $f(i)$ (for example, $f(i-1)$ and $f(i)$). Then, it performs each consecutiveness processing of MPEG coding processing to the synthetic image data in the frequency domain which transposed $f(i)$ to $F(i)$ as a frequency component obtained about i .

[0034] Thus, the electronic watermark data detection equipment which detects the embedded electronic watermark data detects electronic watermark data candidate $w(i)$ as follows as known data. Subject-copy image data are not needed in the case of detection. That is, in the frequency domain of the block after reverse quantization of MPEG elongation processing, it is referred to as $F(1)$, $F(2)$, --, $F(n)$ from the low thing of a frequency component at order. Electronic watermark data $W(i)$ is computed according to the following (7) types by considering the average value of the absolute value near [three] the $F(i)$ as the partial average $\text{avg}(F(i))$.

[0035]

$$W(i) = F(i) / \text{avg}(F(i)) \quad (7)$$

[0036] The total $WF(i)$ of $W(i)$ for further 1 image is calculated to every i , respectively. Next, the statistical similarity C of $w(i)$ and $WF(i)$ is computed according to the following (8) - (10) type using the inner product of a vector.

[0037]

$$WF = (WF(1), WF(2), \dots, WF(n)) \quad (8)$$

$$w = (w(1), w(2), \dots, w(n)) \quad (9)$$

$$C = WF \cdot w / (WFD \cdot wD) \quad (10)$$

[0038] WFD is made into the absolute value of Vector WF , and wD is made into the absolute value of Vector w here. In being beyond a specific value with the statistical similarity C , it judges with electronic watermark data being embedded.

[0039] The electronic watermark data inserted by the 4th or 5th conventional technique Although not removed by easy filtering like the electronic watermark data inserted by the 3rd conventional technique Since it will be changed into the value of specification [the value of the frequency component of the value of the fixed range] which quantized by quantization processing when electronic watermark data are inserted after the DCT processing in MPEG coding processing, the electronic watermark data which must have been inserted may be lost. Therefore, gross errors arise to the partial average value at the time of insertion and detection, and there is a fault of reducing the detection precision of electronic watermark data as a result.

[0040] On the other hand, as 6th conventional technique, electronic watermark data are embedded after quantization of MPEG coding processing, and the technique which was made to detect electronic watermark data before reverse quantization of MPEG elongation processing is indicated by JP,10-191330,A "the discernment data insertion method to digital data, and a detection method." Since disappearance of the electronic watermark data based on quantization is avoidable by this, the fall of the electronic

watermark data detection precision accompanying the error of the partial average at the time of insertion and detection can be prevented.

[0041] As 7th conventional technique which inserts electronic watermark data [invisibility further in addition to this] for example, in JP,11-55639,A "the storage which stored the control program in the encoding system of digital data, and the electronic watermark data insertion approach list" The odd number field and the even number field like NTSC, or Y component (brightness component), The technique which inserted the electronic watermark data which corresponded for every field to the digital image data which consists of a series of field data, such as U component (1st color difference component) and V component (2nd color difference component), respectively is indicated. Two or more electronic watermark data can be inserted in one subject-copy image data with a thereby very simple configuration.

[0042] By the way, generally, if a dynamic image pays its attention to the vision property of human being that the resolution which can be perceived rather than a static image is high, in order to make it not degrade the image quality of the synthetic image with which electronic watermark data were embedded as much as possible, it needs to weaken the electronic watermark data embedded. the 2- mentioned above -- with the 7th conventional technique, the signal embedded as invisibility electronic watermark data is sharply decreased by filtering and picture compression processing which were mentioned above. If the reinforcement of the signal embedded on the other hand is large, the image quality of a synthetic image will be degraded. In order to be dependent on the approach of picture compression processing etc., it is necessary to take into consideration the reinforcement of the signal originally embedded as electronic watermark data about the reinforcement. however, the 2- when not taking into consideration reinforcement of the signal of the electronic watermark data embedded like the 7th conventional technique, detection of the electronic watermark data which are a playback side and were embedded at synthetic image data may not be able to be performed, and there is a problem of reducing the detection precision remarkably.

[0043] As 8th conventional technique, so, to JP,11-341452,A "a dynamic-image electronic watermark system" By embedding the signal of electronic watermark data weakly on each frame in the range which does not degrade image quality, being a playback side, accumulating this until it becomes sufficient strength, and judging The technique which attained the detection precision by the side of the same playback as the case where the signal of electronic watermark data is strongly embedded in a subject-copy image is indicated.

[0044]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, when invisibility electronic watermark data were inserted in a subject-copy image, it could not be removed by easy filtering, electronic watermark data could not be inserted in the frame of arbitration, and there were problems -- electronic watermark data are lost by quantization processing.

[0045] furthermore, the 4- with the 6th conventional technique, since neither indication nor suggestion is carried out at all about the technique which embeds two or more electronic watermark data about one synthetic image, when electronic watermark data are inserted in common with one frame, there is a problem that degradation of the image quality of a synthetic image arises on the contrary.

[0046] With the 7th conventional technique, when not taking the reinforcement into consideration with a property peculiar to the dynamic image of what can embed two or more electronic watermark data with a simple configuration, the problem of reducing degradation of the image quality of a synthetic image and the embedded detection precision of electronic watermark data occurs further again.

[0047] On the other hand, with the 8th conventional technique, the signal of electronic watermark data is weakly embedded on each frame in the range which does not degrade image quality, it is a playback side and improvement in detection precision is aimed at by accumulating this until it becomes sufficient strength, and judging.

[0048] However, with the 8th conventional technique, in order to carry out the are recording judging of the signal of the electronic watermark data embedded weakly using the adjustable threshold corresponding to the frame number which is a playback side and is accumulated, there is a problem that the time amount which cannot detect the signal of the electronic watermark data embedded without exceeding a threshold cannot be guaranteed. That is, consequent very long detection time may be required for being a playback side and the signal of electronic watermark data not being detected, or it may mean that it is undetectable at all, and it may become difficult to analyze in what that electronic watermark data are not detected originates. Therefore, even if the time amount by which the electronic watermark data inserted in the degree should be detected is clear and is not once detected, it is desirable to attain rationalization of detection precision of embedding the signal of the electronic watermark data of reinforcement which is detected by the degree. Since the reinforcement of the signal of the electronic watermark data embedded in consideration of detection precision with the 8th conventional technique is set up, when inserting electronic watermark data, it is still more desirable that the highest definition possible image quality can be acquired for this with a simple configuration.

[0049] Then, the purpose of this invention is to offer the electronic watermark data insertion equipment and detection equipment which can perform insertion and detection of electronic watermark data, without degrading image quality as much as possible with a simple configuration while guaranteeing the time amount which is not detected.

[0050]

[Means for Solving the Problem] A frequency-domain conversion means to change the image data of one frame into a frequency domain in invention according to claim 1 for every pixel block which carried out the rate for two or more (b) minutes, (b) An electronic watermark data storage means to memorize two or more electronic watermark data beforehand, An insertion information storage means to memorize the insertion information which specifies the electronic watermark data which should be inserted corresponding to each pixel block out of the electronic watermark data memorized by this electronic watermark data storage means, (Ha) The electronic watermark data selection output means which carries out the selection output of the electronic watermark data specified using the insertion information memorized by the insertion information storage means for every (d) pixel block from an electronic watermark data storage means, (e) Electronic watermark data insertion equipment is made to possess an electronic watermark data insertion means to insert the electronic watermark data by which the selection output was carried out with this electronic watermark data selection output means in the image data into which it was changed by the frequency-domain conversion means in the frequency domain.

[0051] That is, an electronic watermark data storage means and an insertion information storage means are formed in electronic watermark data insertion equipment, and it was made to make the insertion information which specifies beforehand two or more electronic watermark data and the electronic watermark data which should be inserted out of these electronic watermark data corresponding to each pixel block of one frame, respectively memorize in invention according to claim 1. And the selection output of the electronic watermark data specified using insertion information for every pixel block is carried out, and it was made to make the image data of one frame insert in the image data changed into the frequency domain with an electronic watermark data selection output means for every pixel block divided with the frequency-domain conversion means. [two or more]

[0052] invention according to claim 2 -- (b) -- with an insertion information storage means to memorize the insertion information which specifies the class of electronic watermark data which divided two or more one frames beforehand, and which are inserted for every pixel block (b) An electronic watermark data extraction means to extract the extract data corresponding to the addition result of the image data in the frequency domain of the pixel block with the same electronic watermark data inserted based on the insertion information memorized by this insertion information storage means, An electronic watermark data storage means to memorize the electronic watermark data beforehand inserted in each pixel block, (Ha) An electronic watermark data detection means to compute the statistical similarity between each electronic watermark data memorized by the extract data extracted by the (d) electronic watermark data extraction means, and this electronic watermark data storage means, (e) Electronic watermark data detection equipment is made to possess a judgment means to judge whether electronic watermark data were detected based on the statistical similarity computed by this electronic watermark data detection means.

[0053] That is, in invention according to claim 2, an insertion information storage means and an electronic watermark data storage means are formed in electronic watermark data detection equipment, and the electronic watermark data inserted in each pixel block were remembered to be the insertion information which specifies the class of electronic watermark data which divided two or more one frames beforehand, and which are inserted for every pixel block. And the extract data corresponding to the addition result are extracted by adding the image data in the frequency domain of the pixel block with the same electronic watermark data inserted by the electronic watermark data extraction means based on insertion information. The statistical similarity between each electronic watermark data memorized by this and the electronic watermark data storage means is computed with an electronic watermark data detection means, and it judged whether electronic watermark data were detected based on this statistical similarity.

[0054] In invention according to claim 3, with electronic watermark data detection equipment according to claim 2 It has the electronic watermark data addition means which carries out accumulation of the statistical similarity computed by the electronic watermark data detection means for every fixed time amount. It is characterized by a judgment means being what judges whether electronic watermark data were detected by comparing the threshold beforehand decided to be an accumulation value for every fixed time amount by this electronic watermark data addition means.

[0055] That is, in invention according to claim 3, accumulation of the statistical similarity

is carried out for every fixed time amount, and it judged whether electronic watermark data were detected by comparing the threshold beforehand decided to be this. Time amount by which electronic watermark data should be detected is clarified by this, even if not once detected, the signal of the electronic watermark data of reinforcement which is detected next time can be embedded, and rationalization of detection precision can be attained now.

[0056] In invention according to claim 4, the electronic watermark data insertion means is characterized by having a Huffman coding means to perform Huffman coding to the synthetic image data in which electronic watermark data were inserted in after quantizing to image data, and this electronic watermark data was inserted with electronic watermark data insertion equipment according to claim 1.

[0057] Namely, in invention according to claim 4, the electronic watermark data insertion equipment which can compress into each pixel block the synthetic image data in which image quality does not deteriorate like MPEG data, and can save it by inserting mutually related low electronic watermark data by invention according to claim 1 at it can be offered now.

[0058] In invention according to claim 5, the electronic watermark data inserted based on insertion information with electronic watermark data detection equipment according to claim 2 or 3 after an electronic watermark data extraction means decrypts for every pixel block of the synthetic image data of one frame by which Huffman coding was carried out beforehand are characterized by being what extracts the extract data corresponding to the addition result of the image data in the frequency domain of the same pixel block.

[0059] That is, in invention according to claim 5, the electronic watermark data detection equipment which maintained the detection precision of the electronic watermark data of the feeble reinforcement by invention according to claim 2 or 3 can be offered to synthetic image data like MPEG data which Huffman coding was carried out and was compressed.

[0060]

[Embodiment of the Invention]

[0061]

[Example] This invention is explained to a detail per example below.

[0062] Drawing 1 expresses the outline of the configuration of the electronic watermark data insertion equipment in one example of this invention. The electronic watermark data insertion equipment in this example is equipped with the DCT converter 32 which performs DCT to the image data 31 which divided the subject-copy image 30 for every $k \times k$ (k is the natural number) pixel block, and is changed into a frequency domain, the quantizer 33 which quantizes the DCT multiplier obtained for every component of a frequency domain by the DCT converter 32, and the electronic watermark data aedeagus 34 which inserts electronic watermark data to each quantized DCT multiplier.

[0063] Moreover, the electronic watermark data insertion equipment in this example The reverse quantizer 35 which reverse-quantizes each signal of a frequency component with which electronic watermark data were inserted by the electronic watermark data aedeagus 34 in order to display the synthetic image with which electronic watermark data were inserted, It has the IDCT converter 38 which performs IDCT to each signal of the frequency component reverse-quantized with the reverse quantizer 35, and is changed into the synthetic image data 37 of a $k \times k$ pixel block of the location corresponding to the

pixel data 31 in the synthetic image 36.

[0064] Furthermore, since the image data in which electronic watermark data were inserted is saved, this electronic watermark data insertion equipment is equipped with the Huffman coding machine 40 which encodes each signal of a frequency component with which electronic watermark data were inserted, and generates compressed data 39 by the electronic watermark data aedeagus 34.

[0065] electronic watermark data insertion equipment [in / further again / this example] -- beforehand -- the 1- it has the electronic watermark data table 42 with which the j-th (j is the two or more natural numbers) electronic watermark data 411-41j is stored, and the electronic watermark data selector 43. The electronic watermark data which were alternatively chosen by the electronic watermark data selector 43, and were picked out from j kinds of electronic watermark data registered into the electronic watermark data table 42 are inserted in image data by the electronic watermark data aedeagus 34.

[0066] the DCT transducer 32 -- DCT as orthogonal transformation -- a line -- the DCT multiplier changed from the image data 31 of a kxk pixel block as a multiplier of the cosine function of each frequency component is obtained by things. By the natural image, having the near frequency component for every pixel is known, and the multiplier obtained by this DCT is concentrated on the multiplier periphery of a certain specific frequency component called DC component.

[0067] A quantizer 33 quantizes the DCT multiplier obtained in this way. Thereby, only this concentrated multiplier periphery remains.

[0068] The electronic watermark data aedeagus 34 inserts electronic watermark data to the DCT multiplier of each frequency component quantized with the quantizer 33. The insertion information which specifies the electronic watermark data which should insert the electronic watermark data aedeagus 34 in this example corresponding to each division field which divided the subject-copy image 30 for every kxk pixel block among j kinds of electronic watermark data registered into the electronic watermark data table 42 is set up beforehand.

[0069] Drawing 2 expresses the outline of the insertion information set as this electronic watermark data aedeagus. That is, the number which specifies each electronic watermark data stored in the electronic watermark data table 42 as each block of the AxB (A and B are the natural number) individual which divided one frame of the subject-copy image 30 for every kxk pixel block is set up by this insertion information 50. For example, the 1st electronic watermark data 411, the 3rd electronic watermark data 413, the 2nd electronic watermark data 412, and -- are specified as the right in order from the block 51 of the upper left corner of the subject-copy image 30.

[0070] The electronic watermark data selector 43 distinguishes the block location in the subject-copy image 30 about the DCT multiplier which is the image data of the frequency domain quantized with the quantizer 33. And the electronic watermark data memorized by the insertion information mentioned above corresponding to the distinguished block are picked out from the electronic watermark data table 42, and are supplied to the electronic watermark data aedeagus 34.

[0071] Generally, since the image data which a natural image adjoins mutually has high correlation, if common electronic watermark data are uniformly inserted in the DCT multiplier of each frame, correlation will become high [the result] with as. Therefore, image quality deteriorates with the electronic watermark data with which the

compounded image itself was inserted. Then, degradation of image quality is avoided by making electronic watermark data of each other with low correlation insert for every image field which divided two or more one frames in this way.

[0072] Drawing 3 expresses an example of the 1st electronic watermark data registered into the electronic watermark data table. The 1st electronic watermark data 411 consists of "+" "0" and "-" to each DCT multiplier of the frequency domain changed by DCT to image data. Here, it is shown that "+" carries out "+1" of the corresponding DCT multiplier, calculating no "0" is shown, and it is shown that "-" carries out "-1" of the corresponding DCT multiplier. This avoids degradation of image quality by making mutually related low electronic watermark data insert compared with the case where uniform electronic watermark data are inserted to each DCT multiplier of each pixel lock, for every near pixel block of a frequency component mutually.

[0073] Thus, he is trying for the electronic watermark data aedeagus 34 to insert mutually related low electronic watermark data in the DCT multiplier of each frequency component quantized with the quantizer 33 in the pixel block and frequency component which are beforehand registered into the electronic watermark data table 42 corresponding to the location of each pixel block, and adjoin mutually for every pixel block into which the subject-copy image 30 was divided.

[0074] It returns to drawing 1 and explanation is continued. The reverse quantizer 35 performs reverse quantization contrary to the quantization performed with the quantizer 33 to the DCT multiplier of each frequency component in which electronic watermark data were inserted by the electronic watermark data aedeagus 34, as mentioned above, and it generates the reverse quantization data equivalent to the DCT multiplier of each frequency component changed by the DCT transducer 32.

[0075] The IDCT transducer 38 performs IDCT corresponding to DCT performed by the DCT transducer 32 to the reverse-quantized reverse quantization data with the reverse quantizer 35, and generates the synthetic image data 37 of the kxk pixel block with which electronic watermark data were inserted.

[0076] On the other hand, as mentioned above, the Huffman coding machine 40 analyzes the occurrence frequency of each data pattern statistically to the 1-dimensional sequence of the DCT multiplier of each frequency component in which electronic watermark data were inserted by the electronic watermark data aedeagus 34, changes a short symbolic language into data with much occurrence frequency at the Huffman-coding train which assigned the long symbolic language at data with little occurrence frequency, respectively, and it generates compressed data 39.

[0077] Thus, to the image data 31 divided for every pixel block at a subject-copy image predetermined [one frame], the electronic watermark data insertion equipment in this example is changed into the DCT multiplier of each frequency component by the DCT converter 32, and quantizes with a quantizer 33 further. And the electronic watermark data beforehand registered into the electronic watermark data table 42 by this corresponding to the location in the subject-copy image 30 of image data 31 are inserted. Thus, when obtaining a synthetic image, after the DCT multiplier of each frequency component in which electronic watermark data were inserted performs reverse quantization with the reverse quantizer 35 corresponding to a quantizer 33, it performs IDCT corresponding to the DCT transducer 32 by the IDCT transducer 38, and obtains the synthetic image data 37. On the other hand, it changes into a Huffman-coding train

with the Huffman coding vessel 40 to save as compressed data 39.

[0078] Then, the electronic watermark data detection equipment which detects the electronic watermark data inserted by this electronic watermark data insertion equipment is explained.

[0079] Drawing 4 expresses the outline of the configuration of the electronic watermark data detection equipment in this example. The electronic watermark data detection equipment in this example The decryption machine 61 which decrypts to the compressed data 60 which compressed the synthetic image data in which electronic watermark data were inserted as mentioned above by Huffman coding, The reverse quantizer 62 which reverse-quantizes the image data of the frequency domain compound-ized with the decryption vessel 61, It has the IDCT converter 65 which performs IDCT to each signal of the frequency component reverse-quantized with the reverse quantizer 62, and is changed into the synthetic image data 64 of the kxk pixel block in the synthetic image 63.

[0080] The decryption machine 61 performs the decryption corresponding to the Huffman coding performed with the Huffman coding vessel 40 of electronic watermark data insertion equipment.

[0081] The reverse quantizer 62 is the same as the reverse quantizer 35 of electronic watermark data insertion equipment, performs reverse quantization with the quantization reverse about the DCT multiplier of each frequency component decrypted with the decryption vessel 61 performed with the quantizer 33 of electronic watermark data insertion equipment, and generates the reverse quantization data equivalent to the DCT multiplier of each frequency component changed by the DCT transducer 32 of electronic watermark data insertion equipment.

[0082] The IDCT transducer 65 is the same as the IDCT transducer 38 of electronic watermark data insertion equipment, performs IDCT corresponding to DCT performed by the DCT transducer 32 of electronic watermark data insertion equipment to the reverse quantization data reverse-quantized with the reverse quantizer 62, and generates the synthetic image data 64 of the kxk pixel block with which electronic watermark data were inserted.

[0083] The electronic watermark data detection equipment in this example can detect these inserted electronic watermark data itself while being able to display the image 63 with which it did in this way and electronic watermark data were inserted.

[0084] For this reason, the electronic watermark data extraction machine 66 which extracts electronic watermark data from the image data of the frequency domain where electronic watermark data detection equipment was decrypted with the decryption vessel 61, The extract data table 67 with which the electronic watermark data extracted with the electronic watermark data extraction vessel 66 are stored in a position, The electronic watermark data table 68 with which the data of the same contents as the electronic watermark data table 42 of the electronic watermark data insertion equipment shown in drawing 1 are memorized, The electronic watermark data selector 69 which carries out sequential supply of the electronic watermark data memorized by the electronic watermark data table 68, The electronic watermark data detector 70 which detects electronic watermark data by computing the statistical similarity of the extracted electronic watermark data which are stored in the extract data table 67, and the electronic watermark data supplied by the electronic watermark data selector 69, The electronic watermark data adder 71 with which only fixed time amount carries out accumulation of

the statistical similarity computed by the electronic watermark data detector 70, It has the judgment machine 73 which compares the threshold beforehand decided to be the accumulation result of the electronic watermark data adder 71, and outputs the comparison result as a detection judging result 72 of electronic watermark data.

[0085] The electronic watermark data extraction machine 66 has memorized the same contents as the insertion information shown in drawing 2 , and extracts electronic watermark data based on this insertion information. That is, things with the same electronic watermark data inserted with reference to insertion information about the block of the AxB individual which divided one frame for every kxk pixel block as shown in drawing 2 are added. As each electronic watermark data was shown in drawing 3 , since "+1", "-1", etc. are performed, only the fixed DCT multiplier of a frequency component can obtain the frequency component which only the DCT multiplier of a specific frequency component projected and inclined toward "+" side or "-" side etc. by adding the image data of the frequency domain of the pixel block which inserted the same watermark data among one frame. Then, the electronic watermark data extraction machine 66 is stored in the extract data table 67 by using such a partial frequency component as extract data.

[0086] In the electronic watermark data detector 70, sequential supply of the electronic watermark data beforehand stored in the electronic watermark data table 68 is carried out by the electronic watermark data selector 69. And statistical similarity is computed about the extract data stored in the extract data table 67, and each electronic watermark data supplied.

[0087] The electronic watermark data adder 71 carries out accumulation of the statistical similarity computed by the electronic watermark data detector 70 to the fixed time basis decided beforehand.

[0088] The threshold is set up beforehand, and as compared with the accumulation value supplied from the electronic watermark data adder 71, the judgment machine 73 is distinguished from that by which electronic watermark data were detected, when a threshold is exceeded.

[0089] Here, an accumulation value is reset, when fixed time amount mentioned above passes, or when a threshold is exceeded.

[0090] Drawing 5 expresses typically the detection principle of the electronic watermark data of the conventional technique indicated by JP,11-55639,A. That is, the value N detected by the electronic watermark data detector 80 brings a detection result as it is, and the propriety of detection of electronic watermark data is judged by comparing with the threshold which was able to determine this beforehand. Therefore, it may not be detected, if the electronic watermark data of feeble reinforcement are inserted so that image quality may not be degraded. On the other hand, if it is going to raise the detection precision of electronic watermark data and reinforcement of electronic watermark data is strengthened, image quality will deteriorate. So, in this example, even if it is the case where the electronic watermark data of feeble reinforcement are inserted, in order to raise that detection precision, accumulation is performed and this accumulation value detects.

[0091] Drawing 6 expresses typically the detection principle of the electronic watermark data in this example. However, the same sign is given to the same part as the electronic watermark data detection equipment in this example shown in drawing 4 , and explanation is omitted. That is, the value n detected by the electronic watermark data

detector 70 is the statistical similarity of the pixel block with which the same electronic watermark data were inserted among the pixel blocks which divided one frame. Accumulation of this statistical similarity is carried out for every fixed time amount with the electronic watermark data adder 71, this is made into the detection result N, and the propriety of detection of electronic watermark data is judged by comparing with the threshold decided beforehand. Therefore, as image quality is not degraded, even if it is the case where feeble electronic watermark data are inserted, the detection precision can be raised.

[0092] Hereafter, the electronic watermark data insertion in this example of such a configuration and actuation of detection equipment are explained. Here, the electronic watermark data insertion equipment which inserts electronic watermark data in the standard image data for MPEG, and the electronic watermark data detection equipment which detects this are explained.

[0093] Drawing 7 expresses the outline of the configuration of the image data based on the standard coding method for MPEG. This drawing (a) shows the configuration of the image data of a sequence layer. This drawing (b) shows the configuration of the image data of a group OBU picture (it abbreviates to GOP below Group Of Picture:.) layer. This drawing (c) shows the configuration of the image data of a picture layer. This drawing (d) shows the configuration of the image data of a slice layer. This drawing (e) shows the configuration of the image data of a macro block layer. This drawing (f) shows the configuration of the image data of a block layer. Thus, the image data encoded by the MPEG criterion consists of two or more layers.

[0094] The sequence layer shown in this drawing (a) has the sequence 90 which consists of a set of GOP which starts in sequence header code (Sequence Header Code:SHC). This sequence 90 becomes one dynamic-image data. SHC is inserted in each head of GOP, for example, image size and bit rate information are included.

[0095] GOP91 of the GOP layer shown in this drawing (b) is the set of the picture which is GOP of a sequence layer and is one frame or the 1 field which consists of brightness information and color difference information. Each picture starts in a picture start code (Picture StartCode:PSC), and is encoded in three kinds of formats, I picture (Intra-coded picture), P picture (Predictive-coded picture), and B picture (Bidirectionally predictive-coded picture). Moreover, it is subdivided by block, a picture performs DCT per block, and Huffman coding is quantized and carried out by the suitable quantization multiplier.

[0096] Drawing 8 expresses typically the picture encoded by the MPEG criterion. As mentioned above, it encodes for every frame in three kinds of formats, I picture, P picture, and B picture. I picture is encoded independently. other images which left P picture and B picture in time -- a reference image -- carrying out -- difference with the image -- only a value is encoded as image information. namely, P picture -- hard flow prediction -- 95 encodes a front image as a reference image in time. on the other hand -- B picture -- hard flow prediction -- it is based on 95 -- time -- not only a front image but forward direction prediction -- 96 also encodes a next image as a reference image in time. The picture of the beginning of GOP can be made into I picture, and it can consider as the edit point of an image to access at random by inserting I picture in a series of dynamic-image data suitably.

[0097] It returns to drawing 7 and explanation is continued. The picture layer shown in this drawing (c) is each picture 92 of a GOP layer, and consists of two or more slices

which start in slice start code (it abbreviates to SSC below Slice Start Code:.), respectively. Each slice consists of two or more macro blocks (it abbreviates to MB below Macro Block:.) used as the unit of motion compensation prediction. Moreover, the field information on each frame is in the macro block (it abbreviates to MB below Macro Block:.) 93 in below the slice layer that follows SSC as shown in this drawing (d).

[0098] The block layer the block which shows brightness information Y in MB from which MB layer shown in this drawing (e) constitutes a slice layer indicates four and the color difference information Cb and Cr to be is expressed by two block layers [a total of six]. As each block 94 is shown in this drawing (f), it is divided for every 8x 8-pixel block, and a DCT operation is performed in this block unit. In each pixel block, it is changed as a DCT multiplier of a frequency component by the two-dimensional DCT operation. Consequently, since the obtained DCT multiplier serves as two-dimensional, it is changed into 1-dimensional data by scanning this sequentially from a low frequency component. Generally, in the case of a natural image, a DCT multiplier has largest DC component, and since a DCT multiplier becomes small so that a frequency component becomes high, the probability for a DCT multiplier to serve as zero by quantizing becomes high. Then, a scan is performed in sequence to which coding effectiveness becomes the best by the Huffman coding which performs variable length coding according to the occurrence frequency of a sign.

[0099] Drawing 9 expresses the situation of a scan of the DCT multiplier changed by DCT. That is, a DCT multiplier is obtained by two-dimensional DCT about the horizontal spatial frequency fH and each vertical spatial frequency fV to a 8x8-pixel block. The location of "1" in drawing shows DC component of a DCT conversion field, such a horizontal DCT conversion field turns into a high region, and a vertical DCT conversion field turns into a high region that it goes rightward from this location, so that it goes downward. Therefore, a scan is begun from the location of "1" of an upper left corner at first, it is "2", "3", --, the sequence of "64", namely, the DCT multiplier of 64 pieces can be changed into a 1-dimensional sequence from low-pass [of a DCT conversion field] by performing a zigzag scan in a high region in the direction of slant.

[0100] Next, the electronic watermark data insertion equipment in this example which inserts electronic watermark data in the image data encoded by such MPEG criterion is explained, referring to drawing 1 . The electronic watermark data insertion equipment in this example performs DCT conversion to the image data 31 which is the pixel block data divided for every 8x8-pixel block from the subject-copy image 30 by the DCT transducer 32, and changes it into the DCT multiplier of a frequency domain. The DCT multiplier of each frequency component changed by the DCT converter 32 is quantized by the predetermined quantization multiplier with a quantizer 33.

[0101] As mentioned above, the insertion information which specifies the electronic watermark data with which the electronic watermark data aedeagus 34 should insert the subject-copy image 30 beforehand corresponding to each of each division field divided for every 8x8-pixel block is set up. The electronic watermark data aedeagus 34 picks out the electronic watermark data memorized by the insertion information shown in drawing 2 corresponding to the location in the quantized subject-copy image 30 of pixel block data from the electronic watermark data table 42. And the electronic watermark data picked out from the electronic watermark data table 42 are inserted in this quantized pixel block data.

[0102] Drawing 10 expresses typically the outline of actuation of the electronic watermark data aedeagus in this example. Thus, the electronic watermark data aedeagus 34 inserts the electronic watermark data W for every picture. That is, the DCT multiplier of I picture serves as I+W from I by inserting the electronic watermark data W in the DCT multiplier of the frequency domain of I picture quantized with the quantizer 33. The DCT multiplier of B picture serves as B+W from B by similarly inserting the electronic watermark data W in the DCT multiplier of the frequency domain of B picture quantized with the quantizer 33. Furthermore, the DCT multiplier of P picture serves as P+W from P by inserting the electronic watermark data W in the DCT multiplier of the frequency domain of P picture quantized with the quantizer 33. In this example, electronic watermark data different, respectively are inserted for every pixel block of each picture.

[0103] Thus, in displaying again the synthetic image with which electronic watermark data were inserted, the reverse quantizer 35 performs reverse quantization contrary to the quantization which carried out with the quantizer 33 to the DCT multiplier of each frequency component. And the IDCT converter 38 performs IDCT corresponding to DCT performed by the DCT converter 32, and the synthetic image data 37 of the 8x8-pixel block with which electronic watermark data were inserted is generated. This synthetic image data 37 is stored in the location corresponding to the viewing area of the image data 31 in the subject-copy image 30 taken out by the DCT transducer 32 to the storing field corresponding to the viewing area of the synthetic image 36. By performing such actuation to all one frames, the electronic watermark data decided beforehand are inserted for every eight x each 8-pixel block of one frame, respectively.

[0104] On the other hand, as mentioned above, since the synthetic image with which electronic watermark data were inserted is transmitted or saved, in compressing, with the Huffman coding vessel 40, the occurrence frequency of each data pattern is analyzed statistically, and it changes a short symbolic language into data with much occurrence frequency at the Huffman-coding train which assigned the long symbolic language at data with little occurrence frequency, respectively, and compressed data 39 is generated.

[0105] Next, the electronic watermark data detection equipment in this example which can detect the electronic watermark data inserted in this way is explained, referring to drawing 4. The electronic watermark data detection equipment in this example takes out the image data of a 8x8-pixel block from the compressed data 60 which was encoded with the decryption vessel 61 and compressed and performs the decryption corresponding to the Huffman coding performed with the Huffman coding vessel 40 of electronic watermark data insertion equipment to display the synthetic image with which electronic watermark data were inserted, as mentioned above. Then, reverse quantization contrary to the quantization performed with the quantizer 33 of electronic watermark data insertion equipment by the IDCT transducer 65 is performed, and it is stored in the location corresponding to the viewing area of the image data 31 in the subject-copy image 30 to the storing field stored corresponding to the viewing area of the synthetic image 63. Such actuation is performed to all one frames.

[0106] On the other hand, when detecting the inserted electronic watermark data, electronic watermark data are extracted from the decryption data decrypted with the decryption vessel 61 by the electronic watermark data extraction machine 66. The contents as the insertion information shown in drawing 2 with the same electronic watermark data extraction machine 66 are memorized, and the DCT multipliers of the

frequency domain of the pixel block which inserted the same electronic watermark data about all pixel blocks of one frame based on this insertion information are added.

[0107] Since it becomes the value which only the specific DCT multiplier in the frequency domain of the pixel block which inserted the same watermark data in one frame by this projected, and inclined toward "+" side or "-" side etc., when the threshold beforehand decided for every DCT multiplier is exceeded, it stores in the extract data table 67 by using as extract data the data distinguished the "+" "-" side the side.

[0108] If the extract data extracted about all pixel blocks of one frame are stored in the extract data table 67, statistical similarity will be computed with the electronic watermark data detector 70. In the electronic watermark data detector 70, sequential supply of the electronic watermark data beforehand stored in the electronic watermark data table 68 is carried out by the electronic watermark data selector 69, and the statistical similarity between the extract data stored in the extract data table 67 about each electronic watermark data is computed.

[0109] Statistical similarity computes the statistical similarity C with the extracted electronic watermark data WW (i) which are stored in the extract data table 67 with the electronic watermark data candidate ww (i) to whom n pieces are supplied by the electronic watermark data selector 69, and who is known data according to the following (11) - (13) type sequentially from the lower one of a frequency component among the DCT multipliers obtained for every 8x8-pixel block.

[0110]

$WW = (W(1), W(2), \dots, W(n)) \text{ -- (11)}$

$ww = (w(1), w(2), \dots, w(n)) \text{ -- (12)}$

$C = WW \times ww / (WWD \times wwD) \text{ -- (13)}$

[0111] WWD is made into the absolute value of Vector WW, and wwD is made into the absolute value of Vector ww here. Consequently, the statistical similarity C computed by (13) formulas is supplied to the electronic watermark data adder 71.

[0112] Beforehand, only fixed time amount carries out accumulation of the statistical similarity C computed by the electronic watermark data detector 70, and the electronic watermark data adder 70 outputs the result for it to the judgment machine 73. When the judgment machine 73 has the accumulation value larger than the threshold decided beforehand supplied from the electronic watermark data adder 71, it judges with that by which electronic watermark data were detected, and electronic watermark data are judged at the time of below a threshold to be what is not detected. In addition, when the accumulation value was larger than this threshold and it is distinguished, or when it goes through fixed time amount by which accumulation is carried out with the electronic watermark data adder 71, this accumulation value is reset.

[0113] As explained above, the electronic watermark data insertion equipment in this example The insertion information which specifies the electronic watermark data which divide a subject-copy image into the electronic watermark data aedeagus 34, and which should be beforehand inserted for every pixel block is made to memorize. The electronic watermark data specified from the electronic watermark data table 42 with which two or more electronic watermark data 411-41j beforehand registered based on this insertion information were memorized were inserted in each pixel block in the frequency domain. And the electronic watermark data detection equipment which detects this adds the image data of a frequency domain for every pixel block with the same electronic watermark data

which the insertion information on the same contents as the insertion information memorized by the electronic watermark data aedeagus 34 is stored in the electronic watermark data-extraction machine 66, and are inserted in it, and extracts the image data of the frequency domain which projects depending on the electronic watermark data inserted, respectively. Furthermore with the electronic watermark data detector 70, statistical similarity is computed to each electronic watermark data memorized by the electronic watermark data table 68 of the same contents as the electronic watermark data table 42 of electronic watermark data insertion equipment. And only fixed time amount carries out accumulation of this with the electronic watermark data adder 71, and when the accumulation result reset when after fixed time amount progress or the threshold decided beforehand is exceeded exceeds this threshold, it judges with electronic watermark data having been detected. Since a still feebleer signal can be inserted while being able to insert different electronic watermark data for every pixel block of one frame by this, the electronic watermark data insertion and detection equipment which can suppress degradation of image quality with a simple configuration compared with the former can be offered. Moreover, time amount by which the electronic watermark data inserted in this way should be detected is clarified, even if not once detected, the signal of the electronic watermark data of reinforcement which is detected next time can be embedded, and rationalization of detection precision can be attained now.

[0114] In addition, then, although the standard coding method for MPEG was explained to this example, it is not limited to it by this. For example, naturally it is applicable to H.261 which is other image coding methods using DCT.

[0115]

[Effect of the Invention] Since different electronic watermark data for every pixel block of one frame can be inserted according to invention according to claim 1 as explained above, compared with the former, degradation of image quality can be suppressed with a simple configuration.

[0116] Moreover, since according to invention according to claim 2 different electronic watermark data for every pixel block of one frame can be inserted and the electronic watermark data of feeble reinforcement can moreover be inserted, while suppressing degradation of image quality with a simple configuration compared with the former, the electronic watermark data detection equipment which can raise the detection precision can be offered.

[0117] Furthermore, according to invention according to claim 3, the time amount by which electronic watermark data should be detected is guaranteed, and even if not once detected, rationalization of detection precision of embedding the signal of the electronic watermark data of reinforcement which is detected next time can be attained.

[0118] According to invention according to claim 4, the electronic watermark data insertion equipment which can compress into each pixel block the synthetic image data in which image quality does not deteriorate like MPEG data, and can save it by inserting mutually related low electronic watermark data by invention according to claim 1 at it can be offered now further again.

[0119] Furthermore, according to invention according to claim 5, the electronic watermark data detection equipment which maintained the detection precision of the electronic watermark data of the feeble reinforcement by invention according to claim 2 or 3 can be offered to synthetic image data like MPEG data which Huffman coding was

carried out and was compressed.

[Translation done.]